

Сейдаметова З.С.
Аблялимова Э.И.
Меджитова Л.М.
Сейтвелиева С.Н.
Темненко В.А.



ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБРАЗОВАНИЕ



Симферополь
2012

**Сейдаметова З.С., Аблялимова Э.И., Меджитова Л.М.,
Сейтвелиева С.Н., Темненко В.А.**

ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБРАЗОВАНИЕ

Под общей редакцией проф. З.С. Сейдаметовой

**Симферополь
«ДИАЙПИ»
2012**

ББК 32.973.2
УДК 004.77:378.2
С 28

*Печатается по решению Ученого совета Республиканского высшего учебного заведения «Крымский инженерно-педагогический университет»
(Протокол № 4 от 26 ноября 2012 г.)*

Рецензенты:

Л.И. Белоусова, заведующая кафедрой информатики Харьковского национального педагогического университета им. Григория Сковороды (г. Харьков), кандидат физико-математических наук, профессор;
Т.Ю. Морозова, профессор кафедры информатики Восточноукраинского национального университета им. Владимира Даля (г. Луганск), доктор педагогических наук, профессор
В.Н. Чехов, заведующий кафедрой прикладной математики Таврического национального университета им. В.И. Вернадского (г. Симферополь), доктор физико-математических наук, профессор.

У монографії розглянуті питання, пов'язані з хмарними технологіями, а також деякими аспектами застосування в освіті. Представлені таксономія хмар, дано розподіл ролей хмарної сфери діяльності. Описано складові хмарного бізнесу, наведено зіставлення можливостей хмарних провайдерів, зіставлені можливості дата-центрів. Викладено методику використання хмарних технологій в освіті. Описано підходи, використовувані в Google Apps для університетів, Open Class, Piazza і ін.

Книга буде корисна викладачам різних дисциплін, пов'язаних зі спеціальністю «Інформатика», а також менеджерам і адміністраторам вищої освіти.

Сейдаметова З.С., Абляимова Э.И., Меджитова Л.М., Сейтвелиева С.Н., Темненко В.А.

С 28 **Облачные технологии и образование:** под общ. ред. З.С. Сейдаметовой. – Симферополь: «ДИАЙПИ», 2012. – 204 с.

ISBN

В монографии рассмотрены вопросы, связанные с облачными технологиями, а также некоторыми аспектами применения в образовании. Представлены таксономия облаков, дано распределение ролей облачной сферы деятельности. Описаны составляющие облачного бизнеса, приведено сопоставление возможностей облачных провайдеров, сопоставлены возможности дата-центров. Изложена методика использования облачных технологий в образовании. Описаны подходы, используемые в Google Apps для университетов, Open Class, Piazza и др.

Книга будет полезна преподавателям различных дисциплин, связанных со специальностью «Информатика», а также менеджерам и администраторам высшего образования.

© Сейдаметова З.С., Абляимова Э.И., Меджитова Л.М.,
Сейтвелиева С.Н., Темненко В.А., 2012

ISBN 978-966-491-368-0

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
РАЗДЕЛ I. ИНТЕРНЕТ, ОБЛАКА, E-LEARNING	7
1.1 Интернет в образовании.....	7
1.2 Сервисы Интернет в образовании.....	10
1.3 Мировая статистика использования Интернета	11
1.4 Ключевые тренды IT-сферы, оказывающие влияние на образование	13
РАЗДЕЛ II. CLOUD COMPUTING.....	18
2.1 История возникновения облачных сервисов	18
2.2 Дизайн IT-инфраструктуры	25
2.3 Clouonomics: основные определения, модели облачных решений, таксономия облака.....	41
2.4 Облачные провайдеры и их дата-центры.....	60
2.5 Экономика дата-центров: предоставляемые услуги, мировая статистика и перспективы Украины	68
РАЗДЕЛ III. ОБЛАЧНЫЕ СЕРВИСЫ В ОБРАЗОВАНИИ	79
3.1 Облачные сервисы для образовательных учреждений.....	79
3.2 Инфраструктура поддержки образовательного процесса на базе интегрированных веб-сервисов.....	88
3.3 Облачная архитектура и её реализации для университетов	103
3.4 Системы онлайн-обучения: классификация, компоненты, проекты	109
3.5 Программы сертификации специалистов в области облачных вычислений.....	124
3.6 Учебная дисциплина «Облачные технологии (Cloud Computing)» для подготовки специалистов в области информационных технологий.....	133
3.7. Облачные приложения и таксономия Блума	144

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	156
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	157
ГЛОССАРИЙ	173
Приложение 1 Примерное содержание и структура учебной дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)» для студентов специальности 7/8.04030201 – Информатика, отрасль знаний 0403 – Системные науки и кибернетика.....	192
Приложение 2 Сводка облачных приложений по категориям использования	200

ПРЕДИСЛОВИЕ

Авторы осознают динамичность сферы облачных технологий и невероятно высокий темп появления новых идей и сервисов в этой сфере. Некоторые вещи, которые сегодня кажутся нам непростыми в освоении новациями, уже к моменту выхода книги из типографии станут тривиальными и архаичными, а сервисы, эффективные сегодня в образовательных приложениях, завтра будут заменены еще более эффективными. Это – длящееся приключение, в котором интересно участвовать в ежедневном режиме, но написание монографии, неизбежно фиксирующей какую-то незавершенную стадию этого приключения – занятие неблагодарное и едва ли воодушевляющее.

Мы взялись за эту работу, намереваясь помочь нашим коллегам преподавателям и студентам «войти в тему» и приступить к практическому использованию облачных технологий в повседневной образовательной деятельности.

Эта книга содержит обзор многих современных ресурсов, в той или иной степени связанных с облачными технологиями. Эти источники общедоступны, но не каждый украинский студент и не каждый преподаватель украинских университетов располагает достаточным временем (и желанием) для кропотливого поиска и тщательного изучения этих источников.

В книге представлен также наш локальный опыт использования облачных ресурсов в образовательном процессе небольшого университета. Описано также содержание новой учебной дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)».

Книга содержит три раздела. В первом разделе мы представили основные составляющие, необходимые для применения облачных технологий. Описали ключевые тренды IT-сферы, которые влияют на современное образование.

Второй раздел посвящен истории возникновения облачных технологий. В нем приведены примеры разворачивания IT-

инфраструктуры, затронута экономика облачной сферы (клаудономика), описаны облачные провайдеры, дата-центры.

Третий раздел содержит описание облачных сервисов и облачного инструментария, которые могут быть использованы в учебном процессе. Также представлена классификация облачных ресурсов в зависимости от уровней образовательных целей таксономии Блума.

Авторы выражают благодарность Сергею Байдачному, сотруднику компании Microsoft Ukraine, который регулярно знакомил нас с новейшими технологиями в IT-сфере во время своих выступлений на площадке нашего университета, а также в своих ежемесячных информационных электронных сообщениях. Мы благодарны ему за приглашения на Академические дни Microsoft, конференции Microsoft SWIT 2011, 2012. Эти мероприятия дали толчок для освоения нами тематики облачных технологий.

Потомок крымских ханов Халим Гирай, завершая предисловие к своему историческому сочинению «Гюльбюн-и-ханан» сказал так: «Моя просьба к великодушным читателям заключается в том, что они не станут передавать мои упущения и ошибки наивным простолюдинам, а пожелают исправить и переделать книгу пером учености».

Простолюдинов, наверно, уже нет, но студенты остались, и степень их наивности с веками не уменьшилась. Мы надеемся, что наши коллеги в университетах смогут использовать наш труд, исправляя его, если необходимо, пером учености.

*Зарема Сейдаметова,
Эльзара Абляимова,
Лейля Меджитова,
Сусана Сейтвелиева,
Валерий Темненко.*

Декабрь, 2012

РАЗДЕЛ I.

ИНТЕРНЕТ, ОБЛАКА, E-LEARNING

1.1 ИНТЕРНЕТ В ОБРАЗОВАНИИ

Эксперты из Массачусетского технологического института (MIT)¹ составили список, в который вошли 25 важнейших изобретений двух последних десятилетий, и наиболее значимыми среди них выделены – Интернет (WWW), сотовая телефония, персональные компьютеры (рис. 1).



Рис. 1. Важнейшие изобретения двух последних десятилетий
(по данным MIT)

«Сегодня в мире примерно 4 млрд. пользователей мобильных телефонов. Если посмотреть на всю двадцатилетнюю историю мобильных телефонов, то получается, что каждую секунду в мире подключалось примерно 1000 пользователей²». В повседневной реальности мобильные телефоны перестали быть только средством телефонной связи, эти аппараты используются для различных целей, в том числе для выхода в Интернет.

Глобальная сеть Интернет, без преувеличения, послужила началом информационной революции в человеческой цивилизации. Стремительное развитие сетевых технологий и глобальной сети Интернет в последнее десятилетие дало возможность любому быть приобщенным/иметь доступ к

¹ MIT – Massachusetts Institute of Technology [Electronic resource]. – 2012. – URL: <http://web.mit.edu>

² Интернет в цифрах / Google смотрит в будущее [Электронный ресурс] – URL: <http://www.in-numbers.ru/blog/articles/23>

информационным ресурсам всего человеческого сообщества. В настоящее время трудно привести в пример какую-либо отрасль человеческой деятельности, где не используются возможности и инфраструктура глобальной сети. На рис. 2 приводятся примеры использования возможностей сети Интернет как платформы для образования, маркетинга, заработка, коммуникации и т.д.



Рис. 2. Отрасли человеческой деятельности, использующие возможности Интернет

Таким образом, новые интернет-технологии не только меняют окружающую нас жизнь, но и активно влияют на формы и содержание образования. Такие технологии позволяют заинтересовать студентов, интенсифицировать процесс изучения учебного материала, а также улучшают качество обучения и изучения. Для успешного использования этих технологий необходима соответствующая ИТ-инфраструктура. По статистическим данным ИТУ³ (<http://www.itu.int>) – International Telecommunications Union (Международный телекоммуникационный союз) – число Интернет-пользователей в Украине выросло с 0,72% в 2000 году до 45% в 2010 году, число пользователей широкополосного Интернета в 2010 году приблизилось к 4 миллионам (3,661,180 – 8,06%). Показатели числа Интернет-пользователей и пользователей широкополосного Интернета в Украине превышают среднестатистические показатели для развивающихся

³ ICT data and statistics / International Telecommunications Union. [E-resources]. – URL: www.itu.int/ITU-D/ict/

стран, уступая показателям развитых стран. Можно сделать вывод, что имеющиеся на данный момент в Украине общенациональные ресурсы IT-инфраструктуры вполне достаточны для применения новых веб-технологий в образовании.

Примерами приложений, которые применяются или могут быть успешно применены в образовании и для которых необходим широкополосный Интернет-доступ, являются: потоковое медиа и видеоконференции; дистанционное обучение; приложения web 2.0; онлайн-классы для поддержки профессионального развития; онлайн-оценивание и безопасное представление данных; мультимедийные приложения, позволяющие делать обучение интересным и релевантным; программы класса 1-to-1, которые студенты могут самостоятельно изучать, имея доступ к ним в любое время суток, используя при этом подключенное к Интернету оборудование.

В отчете неприбыльной ассоциации EDUCAUSE⁴ (<http://www.educause.edu>), миссией которой является продвижение высшего образования за счет рационального использования информационных технологий в инфраструктуре и в процессе обучения, отмечено, что недостаточно скоростные широкополосные соединения не будут позволять проводить экзаменационные онлайн-тестирования, вебинары, веб-общения со студентами и их родителями, управлять распределенными базами данных, выполнять совместные исследовательские проекты, использовать потоковое видео. Для успешного использования всех возможностей информационно-коммуникативных технологий в учебных заведениях должен быть широкополосный интернет-доступ не менее 10 Mbps на 1000 студентов и преподавателей (или 10 Kbps на одного человека)⁵.

Благодаря наличию широкополосного Интернета становится возможным использование различных типов систем онлайн-обучения и создание виртуальной образовательной среды.

⁴ Windhausen J. A Blueprint for Big Broadband: An EDUCAUSE White Paper / John Windhausen. – Washington, DC: EDUCAUSE, 2008. – 84 p.

⁵ 21st Century Networks for 21st Century Schools. [E-resources]. – URL: http://broadband.iowa.gov/purpose_references/docs/CoSN_Broadband.pdf

1.2 СЕРВИСЫ ИНТЕРНЕТ В ОБРАЗОВАНИИ

Интернет предоставляет разнообразные сервисы современному пользователю. Эти сервисы, в свою очередь, влияют на образование, открывая множество возможностей (рис. 3) для улучшения и интенсификации образовательного процесса, стимулируя появление новых методик обучения.

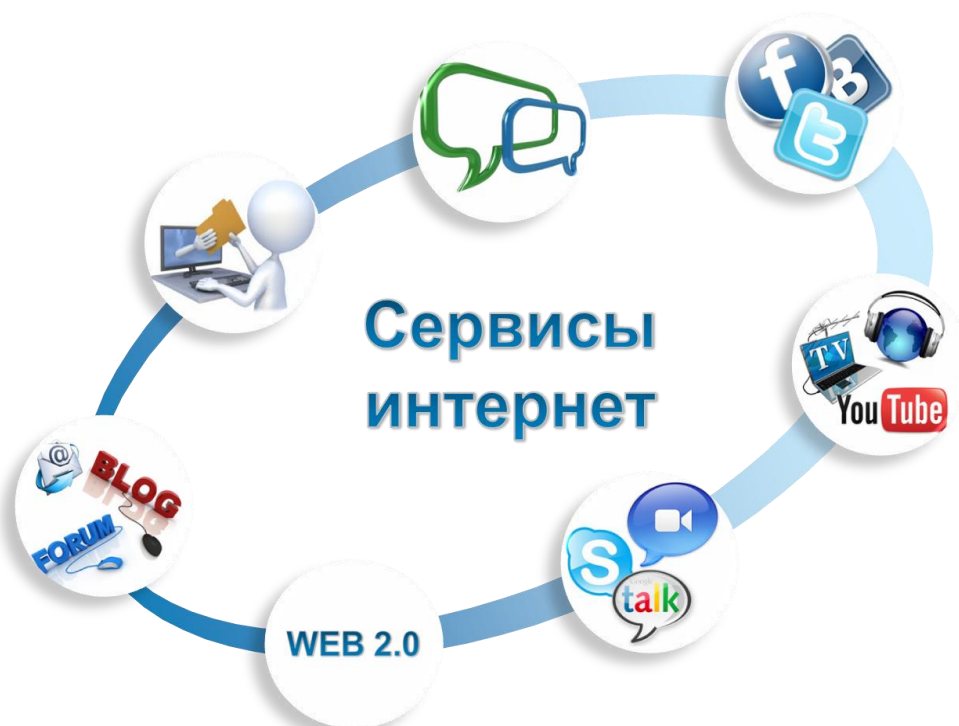


Рис. 3. Сервисы и услуги Интернет

Выделим следующие услуги и сервисы, используемые в образовании:

- Электронная почта, списки рассылки, форумы, блоги – позволяют участникам образовательного процесса обмениваться сообщениями, высказывать свое мнение, выполнять совместные проекты, и т.п.;
- FTP, файлообменные сети – позволяют хранить и пересылать файлы;
- Telnet – используется в удаленном управлении компьютерами;
- Чаты – позволяют в режиме реального времени обмениваться текстовыми сообщениями;

- Социальные сети (Facebook, Twitter, В контакте и т.п.) – дают возможность участникам обмениваться сообщениями, новостями, создавать тематические группы и т.п.;
- Потокное мультимедиа, YouTube, Интернет-радио и Интернет-телевидение – дает возможность выставления записанных видеоматериалов (лекции, обучающие материалы) на определенном Интернет-ресурсе с возможностью дальнейшего просмотра без дополнительного программного обеспечения;
- IP-телефония, скайп, googletalk – позволяет общение не только в текстовом формате, но и в видео и голосовом форматах;
- Web 2.0 – дает инструментарий, позволяющий проектировать системы с сетевыми взаимодействиями, например, блоги, wiki.

1.3 МИРОВАЯ СТАТИСТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРНЕТА

По данным международной организации ITU⁶ (International Telecommunication Union; в пер.: Международный союз электросвязи) на сегодняшний день в мире 2 095 006 тысяч пользователей Интернет – это почти треть населения Земли. По сравнению с данными 2000 года число пользователей Интернет возросло почти на 480% (в 2000 году было 360 985,1 тыс. пользователей) или выросло примерно в 6 раз.

При рассмотрении распределения числа пользователей Интернет по регионам мира, можно увидеть, что самое большое количество пользователей проживает в Азиатском регионе – 44 % (922 329,6 тыс. чел.); в Европе – 22,7% пользователей (476 213,9 тыс. чел.), в Северной Америке – 13% (272 066 тыс. чел.), в Латинской Америке и странах Карибского моря – 10,3% (215 939,4 тыс. чел.), в Африке – около 6%, на Ближнем Востоке – чуть больше 3%.

Если посмотреть на мировую статистику использования интернета⁷, на рост числа пользователей Интернет с 2000 по 2011 годы (рис. 4), то самым быстрорастущими регионами оказались Африка (выросло почти в 3000 раз), Азия (в 790 раз), Латинская Америка и страны Карибского моря

⁶ International Telecommunication Union // Specialized agency for ICTs. [Electronic resource]. – URL: <http://www.itu.int>

⁷ Internet World Stats: Usage and population statistics [Electronic resource]. – Updated: Dec 11, 2012. – URL: <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>

(в 1200 раз). Для сравнения, на диаграмме приведена и статистика Украины⁸.

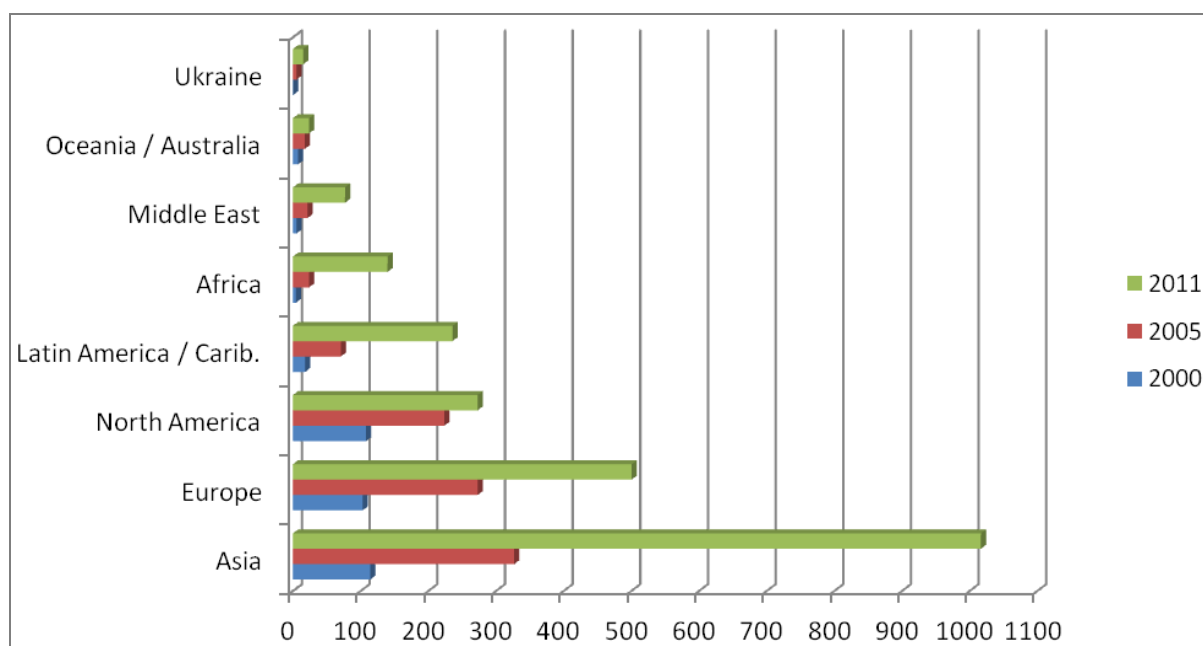


Рис. 4. Рост числа пользователей Интернет по регионам мира в 2000, 2005 и 2011 годах, в млн. чел.

По доле пользователей Интернет среди населения региона большего всего пользователей в Северной Америке – 78,3%; в Океании и Австралии – 60% населения имеют доступ к Интернету, в Европе – 58%, в Латинской Америке и странах Карибского моря – 36% , Ближнем Востоке – 32%, Азии – 24%, Африке – 11%. На рис. 5 представлена Парето-диаграмма распределения пользователей Интернет по регионам мира.

Приведенные выше данные числа жителей Земного шара, которым доступны Интернет и соответствующие услуги и сервисы, можно сделать вывод, что сегодня есть возможность активного использования Интернет в учебном процессе, а также складывается необходимость пересмотра методик обучения и создания новых педагогических методик и технологий, учитывающих современные возможности и реалии.

⁸ Ukraine: Internet Usage and Marketing Report [Electronic resource]. – Updated: April 28, 2012. – URL: <http://www.internetworldstats.com/euro/ua.htm>

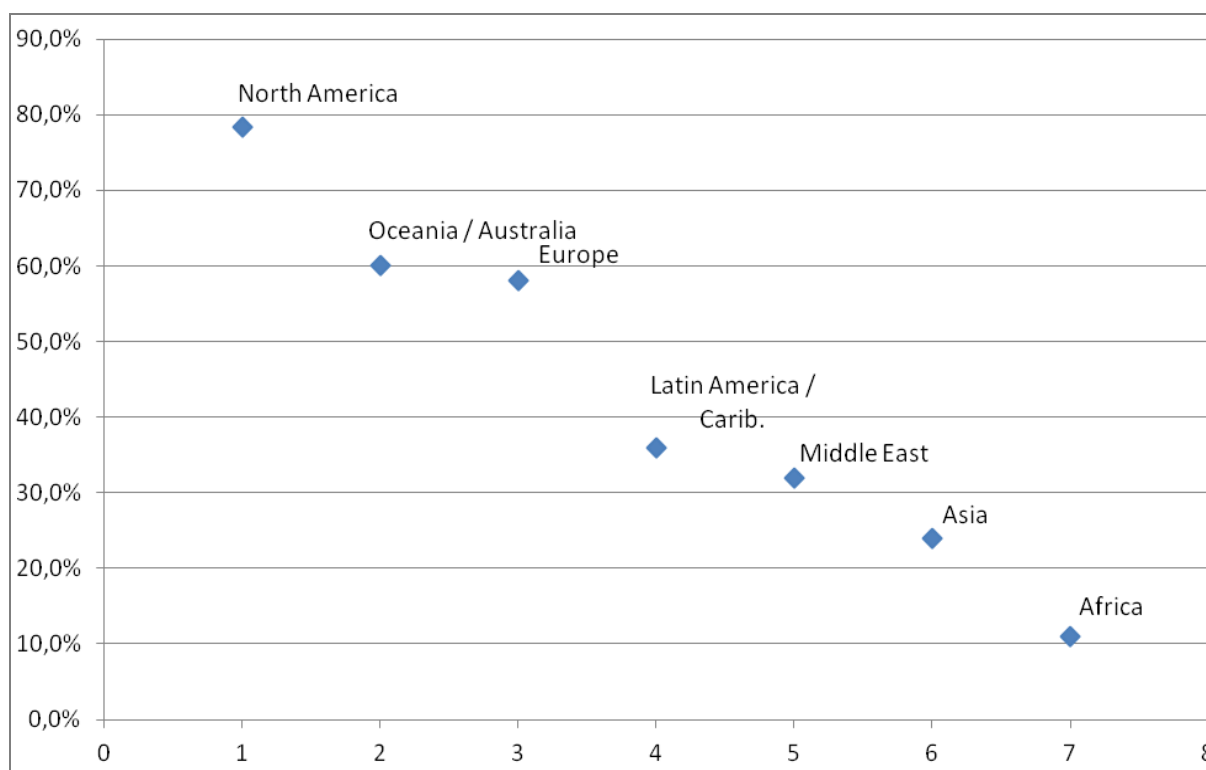


Рис. 5. Парето-диаграмма распределения пользователей Интернет по регионам мира в 2011 году (построено по данным ITU)

Если посмотреть на число пользователей Интернет по странам мира, то, оказывается, страной с самой большой долей числа пользователей является Исландия – 98%. США занимает в этом списке 21-е место (77%), Россия и Украина – соответственно на 86 (43%) и 107 (34%) местах.

1.4 КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕНДЫ ИТ-СФЕРЫ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВЛИЯНИЕ НА ОБРАЗОВАНИЕ⁹

Следующее десятилетие 21 века предоставляет массу возможностей для образования. Американский ученый К. Бонк в своей книге «Мир открыт: как веб-технологии революционизируют образование»¹⁰ представил 10 ключевых трендов открытого мира, влияющих на образование. Рассмотрим эти тренды ИТ-сферы, которые, по мнению авторов, положительно влияют на образование и открывают множество возможностей для студентов и преподавателей. На рис. 6

⁹ Сейдаметова З.С. ИТ-освіта 21-го століття: технічні можливості та очікувані навички педагога і учня / З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах, № 4-5 (34-35), 2011. – С. 26-33.

¹⁰ Bonk C.J. The World is Open: How Web Technology is Revolutionizing Education / Curtis J. Bonk. – San Francisco, CA, USA: Jossey-Bass Inc., 2009. – 480 p.

представлен набор ключевых трендов ИТ-сферы, формирующих навыки, необходимые в 21 веке.



Рис. 6. Взаимосвязь ключевых трендов ИТ-сферы и навыков 21-го века

1. **Веб-поиск.** Интернет представляет собой мир, в котором почти все открыто для доступа, например, open office, открытые библиотеки, документы. И преподавателю, и студенту важно уметь находить сведения, источники. Поэтому навыки веб-поиска являются важными составляющими ИКТ-грамотности учащихся в цифровом мире.
2. **Смешанное изучение.** Онлайн-ресурсы ставят в один ряд с важными навыками чтения и письма презентационные и технологические навыки. Процесс изучения должен соизмеряться с имеющимися аппаратными возможностями. Смешанное изучение подразумевает не только общение «face to face» и «team interaction», но и онлайн-взаимодействие с использованием различных аппаратных устройств.
3. **Программное обеспечение со свободным/открытым кодом.** Движение F/OSS (free/open-source software) было основано Ричардом

Сталманом в 1983 году¹¹. Программное обеспечение, разработанное в рамках F/OSS, можно использовать в учебных заведениях в рамках изучения дисциплин, в качестве сопровождающего ПО, а также для усовершенствования своих различных навыков (программирование, презентация, коллаборация, и пр.).

4. **OpenCourseWare.** Массачусетский технологический институт (MIT) стал главным провайдером OpenCourseWare¹². Учебные материалы, содержащиеся на подобных ресурсах, полезны и преподавателям, и студентам.
5. **Обучающие порталы.** Данный тренд имеет большое будущее. Сегодня он находится еще в зарождающемся состоянии. Обсуждаются вопросы управления знаниями (KM), создание систем управления изучением (LMS).
6. **Студенты как преподаватели.** Наступившее время требует от студентов большой инициативы. Они должны уметь самостоятельно изучать материал, полезный для их образования. «Рыночная экономика поощряет выскочек».
7. **Электронное сотрудничество (коллаборация).** Учебные заведения формируют эти навыки при использовании соответствующего инструментария (библиотеки, календари, форумы, планы, карты местности).
8. **Альтернативная реальность, включающая серьезные игры.** Игры можно использовать для обучения. Они позволяют моделировать ситуации реальной жизни, заставляя учащихся искать и принимать решения.
9. **Мобильное обучение.** С помощью мобильных устройств можно обучать тех, кто не имеет возможности посещать школы; можно обучать учащихся во внеурочное время из любого места, предоставляя консультации и советы. Обучение становится мобильным.
10. **Сети персонализированного изучения.** Для обучения можно использовать сетевые ресурсы, популярные у молодежи, – Facebook, В контакте. Данные ресурсы позволяют, как использовать множество

¹¹ About the OpenCourseWare Consortium / MIT OpenCourseWare [Electronic resource]. – 2012. – URL: <http://ocw.mit.edu/about/ocw-consortium/>

¹² MIT OpenCourseWare [Electronic resource]. – 2012. – URL: <http://ocw.mit.edu/index.htm>

своих приложений в учебных целях, так и разрабатывать и имплементировать свои собственные.

11. Платформы для разработки (например, CMS). На данный момент имеется множество систем управления контентом, которые представляют собой платформы для собственной разработки, что позволяет образовательным учреждениям легко разворачивать свои обучающие системы.

12. Ресурсы Cloud Computing. Облачные технологии предоставляют учебным заведениям бесплатные облачные сервисы, которые можно использовать в учебном процессе. Все тренды, представленные выше, легко реализуются на облачных ресурсах.

В контексте эволюции образовательной сферы последних десятилетий. Рассмотренная на схеме последовательность основных этапов развития IT-технологий начинается с персональных компьютеров.

Отметим, что появление и массовое распространение этой вычислительной техники в конце прошлого столетия сыграло свою роль в эволюции облачных вычислений. С одной стороны, появление ПК на некоторое время приостановило развитие облачных технологий, так как вычислительные мощности больших ЭВМ и машинное время, предоставляемые в аренду, оказались неактуальными. С другой стороны, массовое распространение компьютерной техники дало толчок для развития сетевых технологий и объединения ПК в сети, что стало основанием для дальнейшего эволюционирования облачных вычислений.

На схеме 1 представлена сводка основных этапов развития IT-технологий.



Схема 1. Эволюция ИТ-технологий

РАЗДЕЛ II. CLOUD COMPUTING

Популярный сейчас термин cloud computing («облачные вычисления») стал употребляться в мире компьютеринга с 2008 года.

Являясь результатом эволюционного развития информационных технологий, идея облачных вычислений получила свое стремительное развитие в последнее десятилетие. Но можно утверждать, что «облако» не есть нечто радикально новое, облачной идеологии уже полвека. Точкой отсчёта в истории развития облачных вычислений считаются 60-е годы прошлого столетия.

2.1 ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ

Ранее на схемах, изображающих компьютерную сеть, внешняя сеть Интернет как абстракция изображалась в виде облака, символизируя некое глобальное пространство, сущность (рис. 7).



Рис. 7. Интернет изображён в виде облака

В 1961г. Джон Маккарти (John McCarthy), автор языка программирования Лисп, термина «искусственный интеллект», основоположник функционального программирования, лауреат Премии Тьюринга, предположил, что вычислительные мощности могут продаваться как общественные коммунальные услуги (подобно воде или электричеству).

Джозеф Карл Робнетт Ликлайдер (Joseph Carl Robnett Licklider) в 1962–1964 гг. работая в ARPA и заложив основы ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network), выразил мнение о необходимости создания объединения компьютеров в сеть со свободным доступом любого человека из любого места мира к ее ресурсам. Занимаясь исследованиями в области информационных технологий, Ликлайдер ещё до возникновения Интернета предвидел необходимость объединения в сеть компьютеров,

имеющих простые пользовательские интерфейсы, предвосхитив появление веб-сервисов и облачных вычислений.

В мае 1964 года в журнале *Atlantic Monthly* Мартин Гринбергер (Martin Greenberger), сделал в своей статье «Компьютеры завтрашнего дня» поразительно точные прогнозы относительно развития современного компьютеринга¹³: «Если исключить непредвиденные препятствия, то он-лайн интерактивный компьютерный сервис, коммерчески предоставляемый как информационная услуга, может быть таким же обычным явлением к 2000 году нашей эры, каким телефонная связь является сегодня». Гринбергер одним из первых сравнил услуги, предоставляемые компьютером, с электричеством. Ученый обращает внимание на общую особенность этих услуг – универсальность и возможность использования по мере необходимости. Электричество может быть использовано для любого из широкого спектра работ: запуск оборудования, осуществление контроля, передачи информации, производство звука, тепла и света. Компьютеры могут быть применены к столь же широкому кругу задач: рутинные численные расчеты, обработка текстовых данных, автоматический контроль измерительных приборов, моделирование динамических процессов, статистического анализа, в развлекательных игровых целях, для хранения, поиска и отображения информации.

В середине 1960-х годов стоимость компьютерной техники была несравнима высока по сравнению с современной, однако Гринбергер предположил, что в будущем цена вычислительных мощностей будет сравнима с электричеством. Открытым и нерешенным оставался вопрос о распределении и доставке вычислительных услуги в условиях отсутствия сетей.

В работе «Компьютеры завтрашнего дня» Мартин Гринбергер постулирует возможность «информационной утилиты», пишет о компьютерном бизнесе, основанном на вычислительных услугах, и поднимает вопрос о том, как государственное регулирование может или не может принимать участие в этом новом рынке услуг.

¹³ Greenberger M. The Computers of Tomorrow // *The Atlantic Monthly* 213 (5), 1964 – P. 63-67.

В книге «The Challenge of the Computer Utility»¹⁴ Дугласа Паркхилла (Douglas Parkhill), изданной в 1966 году, дано описание многих характеристик того, что мы сегодня называем облачными вычислениями. Например, так называемое «эластичное гибкое» (масштабируемое, поставляемое по мере необходимости) предоставление общественных услуг. Эти услуги сравнимы с электроэнергетикой и могут быть представлены в частной, публичной, государственной или общественной форме.

Таким образом, еще в прошлом столетии исследователям было понятно, что компьютерные вычисления должны превратиться в вычислительные коммунальные услуги, представляя собой новую форму общественной инфраструктуры, подобной энергетическим системам или системам телекоммуникаций. Эта идея компьютерных или информационных услуг, популярная в 1960-х гг., к середине 1970 гг. потеряла популярность по нескольким причинам. Во-первых, из-за ограниченных возможностей как аппаратных так и программных средств того времени, и недостаточного развития сетевых технологий. Во-вторых, в связи с массовым распространением в 1970-80-х годах персональных компьютеров. Количество и разнообразие аппаратных средств и программного обеспечения, необходимого для их работы, с каждым годом увеличивается. При этом появляется необходимость в ИТ-специалистах для установки, настройки, тестирования, запуска, обновления как программного, так и аппаратного обеспечения. Происходит стремительное развитие компьютерной техники и информационных технологий. Знакомое всем пользователям ЭВМ прошлого века понятие «машинное время» – некоторое время работы на некоторой машине – забылось, когда компьютеры стали персональными. Появилась необходимость в получении и использовании нужного количества компьютеров, а не часов. На этом фоне развитие облачных технологий было приостановлено до 90-х годов.

Однако, расширение пропускной способности глобальной сети Интернет и его стремительное распространение в 1990-е годы дало толчок дальнейшему развитию концепции предоставления услуг в «облаке». По сведениям исследовательской компании NUA, Интернет к

¹⁴ Parkhill D. F. The Challenge of the Computer Utility / Douglas F. Parkhill. – UK: Addison-Wesley Publishing Company, 1966. – 207 p.

2000 году объединил 407,1 миллиона пользователей по всему миру. К тому же, дальнейшее развитие аппаратного и программного обеспечения позволило сделать облачные вычисления более доступными как для обычного пользователя, так и для среднего и малого бизнеса. Настоящий бум в развитии облачных технологий пришел с новым тысячелетием (рис. 8).

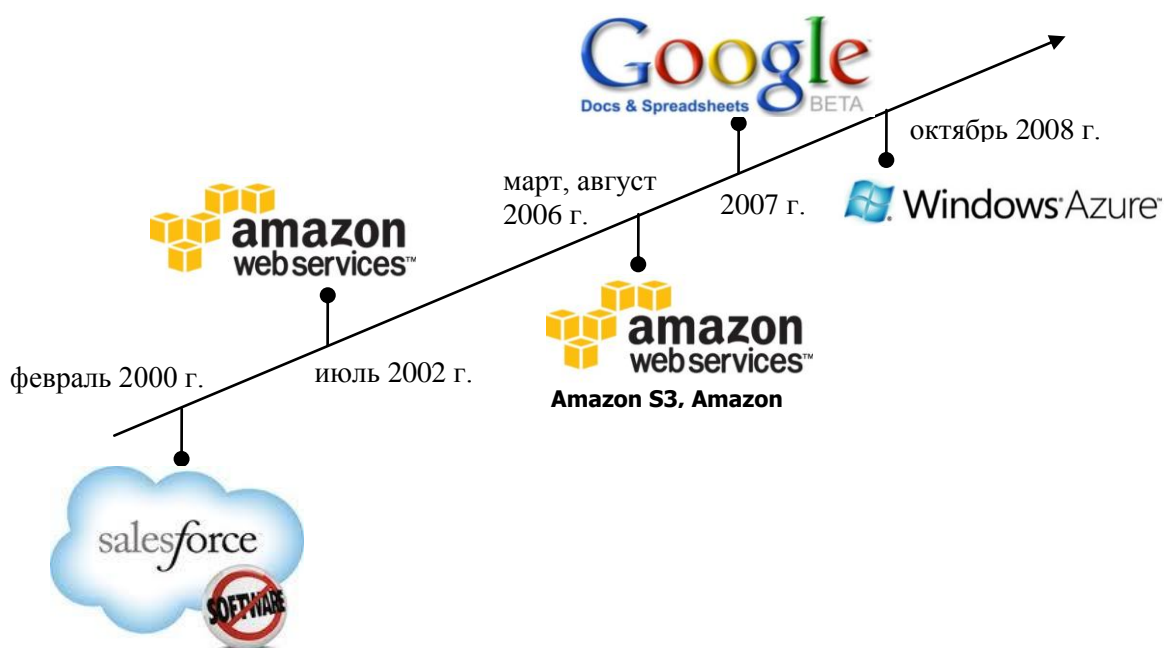


Рис. 8. Ключевые события облачных вычислений 2000-2008 гг.

«Конец программному обеспечению» – таким лозунгом позиционировала себя американская компания Salesforce.com, пионер облачных сервисов, основанная в марте 1999 года. Salesforce.com считается первой фирмой, предоставившей доступ к своему приложению через сайт, то есть она предложила программное обеспечение как сервис (SaaS). В настоящее время Salesforce.com является автором одноимённой CRM-системы (системы управления взаимоотношениями с клиентами), предоставляемой заказчикам исключительно под модели SaaS¹⁵. Под наименованием Force.com компания предоставляет платформу как сервис (PaaS) для самостоятельной разработки приложений, а под брендом Database.com – облачную систему управления базами данных.

Следующим шагом в развитии «облака» был сервис Amazon Web Services (AWS), в котором содержится набор облачных услуг, включая

¹⁵ Salesforce.com [Electronic resource]. – URL: <http://www.salesforce.com/company>

хранение, вычисления и даже человеческий интеллект через Amazon Mechanical Turk. Amazon.com 16 июля 2002 г. в своем пресс-релизе¹⁶ анонсирует первую версию Amazon.com Web Services – «платформу для создания инновационных веб-решений и услуг, предназначенную специально для разработчиков и владельцев сайта».

Отметим, что услуга Amazon Mechanical Turk¹⁷ представляет собой нечто биржи труда, рыночной площадки, которая позволяет воспользоваться услугами человеческого интеллекта. Этот веб-сервис позволяет программно получить доступ к этому рынку. Несмотря на развитие вычислительной техники, существует множество задач, проблем и ситуаций, разрешить которые может человеческий разум гораздо эффективнее компьютера. Например, идентификация объектов на фотографии или видео, расшифровка аудиозаписи и т.д.

С начала 2006 года AWS представляет собой набор удаленных вычислительных услуг (веб-сервисы), которые вместе составляют платформу облачных вычислений (PaaS), предлагаемую через Интернет компанией Amazon.com организациям любых размеров. Являясь одним из первых интернет-сервисов, ориентированных на продажу реальных товаров массового спроса, компания Amazon.com расширяет свои рынки интернет-торговли и за пределами США.

В марте 2006 года Amazon представила Amazon Simple Storage Service (Amazon S3), который представляет собой, по словам разработчиков, простой интерфейс веб-сервисов, которые можно использовать для хранения и получения любого количества данных, в любое время из любого места в Интернете.

В августе 2006 года Amazon запускает Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) – коммерческий веб-сервис, предоставляющий изменяемую вычислительную мощность в облаке, что позволяет взять в аренду компьютеры, для запуска своих собственных приложений¹⁸.

Интересно, что проект Amazon.com (он же он-лайн магазин, интернет-магазин, интернет-супермаркет), созданный в июле 1995 года

¹⁶ Amazon Media Room: Press Releases <http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=176060&p=irol-newsArticle&ID=503034&highlight=>

¹⁷ Amazon Mechanical Turk – Welcome [Electronic resource]. – URL: <https://www.mturk.com/mturk/welcome>

¹⁸ Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) [Electronic resource]. – URL: <http://aws.amazon.com/ec2/>

американским предпринимателем Джеффом Безосом (Jeffrey Bezos), изначально занимался продажами книг, а чуть позже супермаркет стал торговать компакт-дисками и видеокассетами, поздравительными открытками и игрушками. Являясь ветераном электронной коммерции, современный Amazon настолько расширил свой ассортимент товаров, что по праву считается мировым лидером среди интернет-магазинов и аукционов. Amazon.com, со своей собственной отлаженной системой работы с заказами и удобной клиентской зоной, оказал огромное влияние на развитие и совершенствование пользовательских интерфейсов при использовании программного обеспечения – на веб-юзабилити.

В новом «облачном» качестве возвращается машинное время. Так, в 2005 году компания IBM предложила всем желающим арендовать по гибким ценам (в зависимости от необходимой мощности) машинное время суперкомпьютера Blue Gene¹⁹, состоящего из 2000 центральных процессоров PowerPC. Интересно, что изначально Blue Gene создавался для решения сложнейшей вычислительной задачи по прогнозированию процесса синтеза сложных белков, таких как гемоглобин, из цепочек биохимических компонентов в соответствии с программой, заложенной в ДНК.

Облачные вычисления проникли в массовое общественное сознание в течении 2007 года, когда появился бесплатный онлайн-офис Google Docs. Корпорация Google представила виртуализированный офисный пакет, доступный с любого подключенного к Интернету компьютера.

«Убийцами приложений» («killer apps») назвал Дэн Жермен (Dan Germain), директор по технологиям провайдера ИТ-услуг Cobweb Solutions, всемирно известные компании Microsoft и Google за их вклад в развитие облачных вычислений.

1 октября 2008 года Microsoft анонсировала новую серверную операционную систему Windows Azure, изначально известную как Windows Cloud. Windows Azure Platform, реализующая модель платформа как сервис (PaaS), состоит из следующих компонентов: операционная система в облаке Windows Azure, реляционная база данных SQL Azure,

¹⁹ IBM Technical Computing – Overview [Electronic resource]. – URL:<http://www-03.ibm.com/systems/deepcomputing/solutions/bluegene/>

располагаемая в облаке, и Windows Azure AppFabric – набор сервисов для разработчиков.

Облака, с точки зрения IBM, – это эволюция информационных технологий с революционными последствиями для бизнеса и общества. Обеспечивая, по требованию потребителя, доступ к общим источникам вычислительных мощностей в автономном и масштабируемом режиме, облачные вычисления предлагают очевидные преимущества в организации и обслуживании ИТ-инфраструктуры²⁰.

Последние тенденции, происходящие на рынке облачных услуг, свидетельствуют о сильной конкуренции среди облачных провайдеров. Приведем пример такой конкуренции, описанной в статьях^{21, 22}.

В конце 2012 года компания Amazon снизила цены на пользование онлайн-веб-службой Amazon S3, которая представляет собой облачную систему хранения и позволяет запускать виртуальные жесткие диски. Цены на услуги Amazon S3 планируется снизить в пределах от 24 до 27% в зависимости от региона. Считается, что на подобные действия компания Amazon пошла для того, чтобы увеличить количество клиентов за счет еще «не облачной, старой технологической гвардии», ускорив их миграцию на облако. Также Amazon представила новое облачное хранилище Redshift в качестве дешевой альтернативы локальным системам хранения данных – стоимость хранилища Redshift будет составлять 10% от стоимости обычного хранилища. Для работы с этим хранилищем будут предложены автоматизированные средства развертывания и администрирования. Кроме того, хранилище Redshift будет поддерживать программное обеспечение компаний Microstrategy, SAP, IBM и Jaspersoft.

Компания Google в ноябре 2012 на 5% снизила цены на все базовые пакеты Google Compute Engine и на 20% стала меньше стоимость хранения файлов в сервисе Google Cloud Storage. Для разработчиков Google предложила новую услугу под названием PDS (Persistent Disk

²⁰ IBM Cloud Computing - United States [Электронный ресурс] – URL: <http://www.ibm.com/cloud-computing/>

²¹ Стельмах С. Amazon обостряет конкуренцию на облачном рынке / С. Стельмах // PC Week, 30.11.2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pcweek.ru/its/article/detail.php?ID=144960>

²² Стельмах С. Google обновляет свои облачные сервисы в погоне за Amazon / С. Стельмах // PC Week, 27.11.2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pcweek.ru/its/article/detail.php?ID=144840>

Snapshotting). Эта услуга позволяет создавать резервную копию, т.е. «мгновенный снимок» диска, перемещать ее между дата-центрами Google, а создавать с помощью PDS новые виртуальные машины.

Появлению и эволюции облачных вычислений способствовали несколько технологических достижений, включая:

- появление надежных высокоскоростных сетей;
- возможности виртуализации;
- программное обеспечение с открытым исходным кодом (например, Linux, Apache, и Hadoop), которое снизило стоимость программного обеспечения для центров обработки данных;
- принятие открытых стандартов технологии Web 2.0, которое сделало разработку приложений в облаке гораздо проще и быстрее;
- возникновение инфраструктур, развернутых такими производителями как Google и Amazon;
- развитие и усовершенствование серверного оборудования.

В классическом виде облачные технологии появились относительно недавно, но стоит заметить, что у данных вычислений были предшественники:

- распределенные вычисления;
- grid-вычисления.

Cloud computing от предыдущих моделей отличает, прежде всего, принцип предоставления вычислительной мощности: аренда необходимого программного, аппаратного обеспечения или даже предоставление всей инфраструктуры в качестве услуги через Интернет.

2.2 ДИЗАЙН ИТ-ИНФРАСТРУКТУРЫ²³

В настоящий момент выделяют три основных модели расположения приложений:

- локально (on premises);
- у компании-хостера (hosting);
- в облаке (cloud).

²³ Сейдаметова З.С. Модели организации учебной ИТ-инфраструктуры / З.С. Сейдаметова, С.Н. Сейтвелиева, Э.И. Абляимова // Сучасні стратегії та технології підготовки фахівців у вищій школі. – Зб. мат-в Всеукр. наук.-мет. конф. 28.03.12. – Донецьк: ДонНУ, 2012. – С. 36-41.

Наиболее традиционная модель развертывания приложений – *локально на стороне пользователя* (заказчика). Размещение приложений в локальном решении предполагает существенные вложения в ИТ-инфраструктуру: в аппаратные ресурсы, программное обеспечение, сетевые коммуникации и ИТ-персонал. Однако плюсом такой модели является полный контроль за инфраструктурой, аппаратным и программным обеспечением.

Современная ИТ-инфраструктура любого предприятия (учебного заведения, крупной ИТ-фирмы и т.д.) зачастую представляет собой крупную по числу точек подключения в локальную сеть, имеет достаточно сложную степень построения. То есть, как правило, такая сеть имеет несколько подсетей, и основывается не только на коммутаторах второго уровня (таких как D-Link 3200 или подобные ему), но и на маршрутизаторах третьего уровня, а также, по мере необходимости, могут использоваться межсетевые экраны седьмого уровня (в качестве примера, D-Link-800 или его старший брат D-Link-1600).

Сеть может выполнять разнообразные функции, например:

- организация различных сервисов (например, почтового);
- использование общих сетевых периферийных устройств (принтер, сканер, сетевая мультимедийная установка для презентаций);
- файлообменник (общий доступ к файлам и различным ресурсам);
- возможность удаленного сетевого администрирования.

Наряду с вышеперечисленными функциями на крупных предприятиях локальная вычислительная сеть может использоваться для следующих возможностей:

- 1) доступа к сети Интернет через сервер авторизации;
- 2) доступа к серверам специального программного обеспечения (Microsoft Lync Server, MS SharePoint, Парус Бухгалтерия и т.д.).

Расположение у компании-хостера. Хостинг – это услуга по предоставлению аппаратной платформы, программного обеспечения, соответствующей инфраструктуры и персонала, выполняющего ее обслуживание. Модель ИТ-инфраструктуры на базе хостинга отличается меньшим контролем за инфраструктурой, аппаратным и программным обеспечением и предполагает оплату хостинговых услуг.

Размещение ИТ-инфраструктуры в облаке. Данная модель предполагает оплату по факту использования арендуемых аппаратных и программных ресурсов, что приводит к существенному снижению начально запланированных расходов. Обычно оплата облачных сервисов рассчитывается исходя из объема использованных вычислительных ресурсов.

Отметим основные отличия облачных моделей от традиционных хостинг-решений:

- Облачные сервисы доступны для использования сразу после оплаты.
- Существует возможность увеличения объема закупленных вычислительных мощностей сразу же при необходимости.
- Облачные продукты предоставляют схему оплаты по факту («pay as you grow»), то есть оплату только той мощности, которую пользователь действительно использует.

Традиционная и облачная ИТ-инфраструктуры

Сравним возможности традиционной ИТ-инфраструктуры типичного предприятия малого и среднего бизнеса и ее облачного аналога (табл. 1). В таблице 1 представлены сервисы и решения, необходимые предприятию в случае традиционной ИТ-инфраструктуры, и приведены примеры их облачных аналогов. Если для хранения документов в традиционном варианте ИТ-инфраструктуры предприятие закупает файловый сервер, то в облачном варианте используются сервисы Google Docs, Amazon Cloud Drive, Microsoft Skydrive или других облачных провайдеров, при этом в закупке оборудования нет необходимости. В качестве почтовых клиентов в облачном варианте могут использоваться почтовые сервисы Google, MSN и т.п. Есть также облачные аналоги и для управления взаимодействием клиентов, финансовых и офисных приложений, веб-решений, хранения данных. В этих случаях, в отличие от традиционной модели, можно обходиться не только без закупки дополнительного аппаратного обеспечения, но и без специализированного программного обеспечения.

Таблица 1

Сопоставление двух моделей ИТ-инфраструктуры предприятия

Параметры сопоставления	Модели ИТ-инфраструктуры	
	Традиционная модель	Облачная модель
Хранение документов	Файловый сервер	Google Docs, Amazon Cloud Drive, Microsoft Skydrive
Почтовые клиенты	MS Outlook, Apple Mail	Gmail, Yahoo!, MSN
Управление взаимодействием клиентов	SAP CRM / Oracle CRM / Siebel	SalesForce.com
Финансовые приложения	Quicken / Oracle Financials	Intacct/ NetSuite
Офисные приложения	Microsoft Office / Lotus Notes	Google Apps
Веб-решения	Siellent	Valtira
Хранение данных	Резервное копирование (off-site backup)	Amazon S3
Мощности и ресурсы	Сервера, стеллажи, сетевой экран (server, racks, firewall)	Amazon EC2, GoGrid, Mosso

Самым большим преимуществом облачной модели по сравнению с традиционной собственной ИТ-инфраструктурой предприятия является финансовая сторона. Экономически предприятию использование модели облачных технологий, которая выражается «плати только за то, что используешь» («pay for what you use»), обходится намного дешевле, нежели модель традиционной внутренней ИТ-инфраструктуры, которая предусматривает подход «плати за всё, что перед тобой» («pay for everything up front»). Преимущество облачных технологий в том, что влияние капиталовложений на стоимость использования этой модели незначительно; в традиционной модели капиталовложения имеют важное значение – чем их больше, тем лучше услуги.

В монографии Георга Рииза²⁴, и в более ранних статьях Дж.Куми²⁵ и Г. Рииза²⁶ проведен сопоставительный анализ затрат предприятия на IT-инфраструктуру, разворачиваемую в трех разных вариантах:

- *Вариант № 1 «Внутренняя IT».* Предприятие имеет свою собственную внутреннюю IT-инфраструктуру, закупает необходимое аппаратное и программное обеспечения, обеспечивает защиту и безопасность данных;
- *Вариант № 2 «Управляемые услуги».* Предприятие нанимает фирмы-аутсорсеры, которые предоставляют сервисные услуги для поддержки IT-инфраструктуры предприятия; этот вариант называется «управляемые услуги»;
- *Вариант № 3 «Облако».* Арендует облако у одного или нескольких облачных провайдеров с соответствующими сервисами, которые являются масштабируемыми, эластичными, безопасными.

В качестве базовой компоновки IT-инфраструктуры Г.Рииза берет серверные системы типа Dell 2950 с хорошей оперативной памятью (RAM), массивом нескольких дисков, управляемых контроллером, связанных скоростными каналами (RAID5), и хорошим загрузочным балансировщиком. На такие капиталовложения в работах Г.Ризи выделено ориентировочно \$40 000.

В случае варианта № 1 «Внутренняя IT» через три года стоимость IT-инфраструктуры предприятия будет \$149 000, в варианте № 2 «Управляемые услуги» – \$129 000, в случае варианта № 3 «Облако» – \$ 106 000. Облачный вариант IT-инфраструктуры на 29% дешевле традиционного варианта, и на 18% дешевле варианта управляемых услуг.

Такая экономия происходит за счет того, что предприятие в облачном варианте (№ 3) не должно тратиться на сервер баз данных (дата-центр), серверы, поддерживающие инфраструктуру, операционные системы, ключевые технологические решения. В облачном варианте затраты идут на аренду сервисов, программного обеспечения.

²⁴ Reese G. Cloud Application Architectures: Building Applications and Infrastructure in the Cloud / George Reese. – USA: O'Reilly Media, 2009. – 208 p.

²⁵ Koomey J. A Simple Model for Determining True Total Cost of Ownership for Data Centers / J. Koomey // Uptime Institute. White paper, 2007. – 9 p.

²⁶ Reese G. The Economics of Cloud Computing / George Reese. [Electronic resource]. – URL: <http://broadcast.oreilly.com/2008/10/the-economics-of-cloud-c.html>

Современная IT-инфраструктура в учебных заведениях

Современную IT-инфраструктуру в учебных заведениях можно представить несколькими уровнями организации.

Первый уровень организации. Первый уровень выглядит довольно примитивно. На рис. 9 представлен вариант типичной схемы организации компьютерной лаборатории учебного заведения.

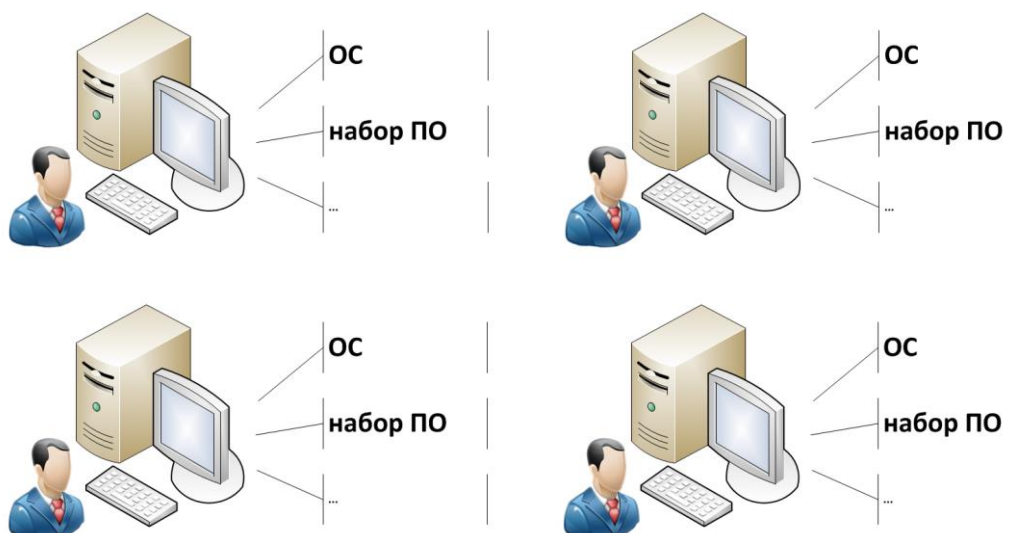


Рис. 9. Типичная схема организации компьютерной лаборатории

Особенности данной организации компьютерного класса следующие:

- 1) парк персональных компьютеров (10-15 шт.), в состав которых входят устройства ввода-вывода информации (монитор, клавиатура, мышь) а также устройства обработки информации или системный блок;
- 2) на каждом из ПК установлена своя операционная система, набор программного обеспечения и т.п.;
- 3) сетевые кабели и роутер для объединения ПК лаборатории в сеть (по необходимости).

По данной схеме можно сделать вывод, что управление каждым компьютером производится отдельно, что является недостатком в сравнении со следующим, вторым уровнем организации лаборатории (рис. 10).

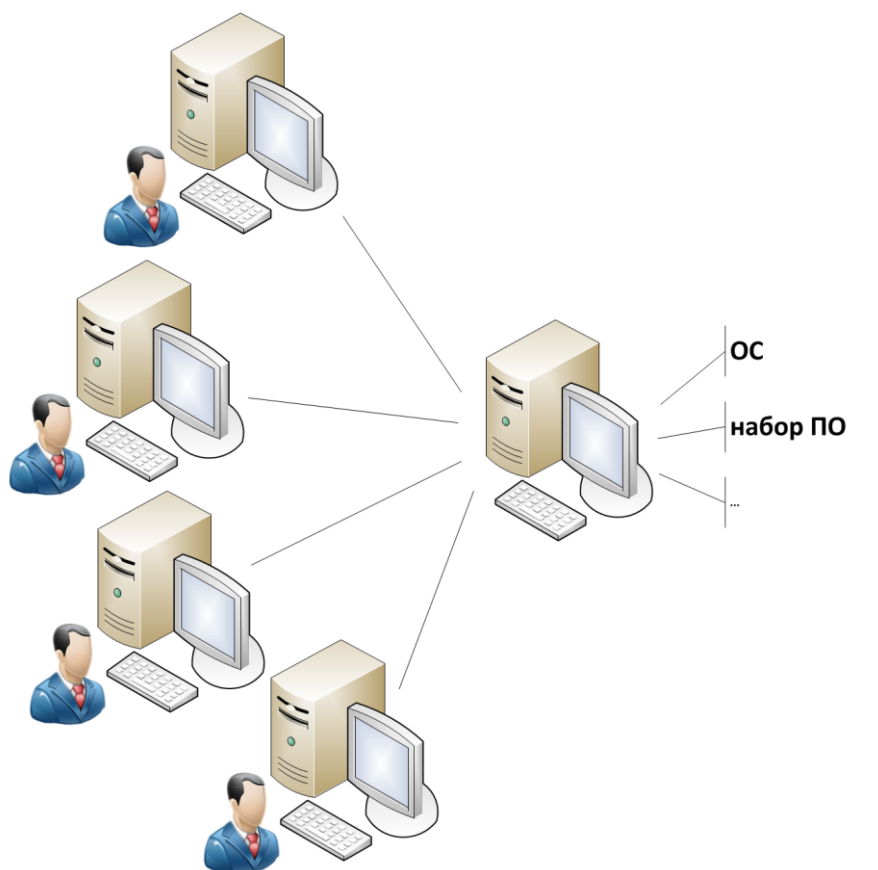


Рис. 10. Второй уровень организации компьютерного класса

Второй уровень организации. Данная реализация схемы упрощает работу администратора компьютерного класса.

В лаборатории помимо компьютеров (рабочих станций), состоящих из монитора, клавиатуры, мыши и системного блока, имеется сервер, на котором хранятся учетные записи или удаленные рабочие столы. Помимо операционной системы они имеют необходимый набор программного обеспечения для удаленной работы студента на сервере. В данном случае, сам компьютер вместе с устройствами ввода и вывода информации, а также устройством обработки информации, являются всего лишь устройством доступа к удаленному рабочему месту; все вычислительные процессы в свою очередь проходят на сервере.

Ниже, на рис. 11, изображена структура локальной вычислительной сети, имеющей второй уровень организации, а примере локальной вычислительной сети РВУЗ «Крымский инженерно-педагогический университет» до ее реорганизации.

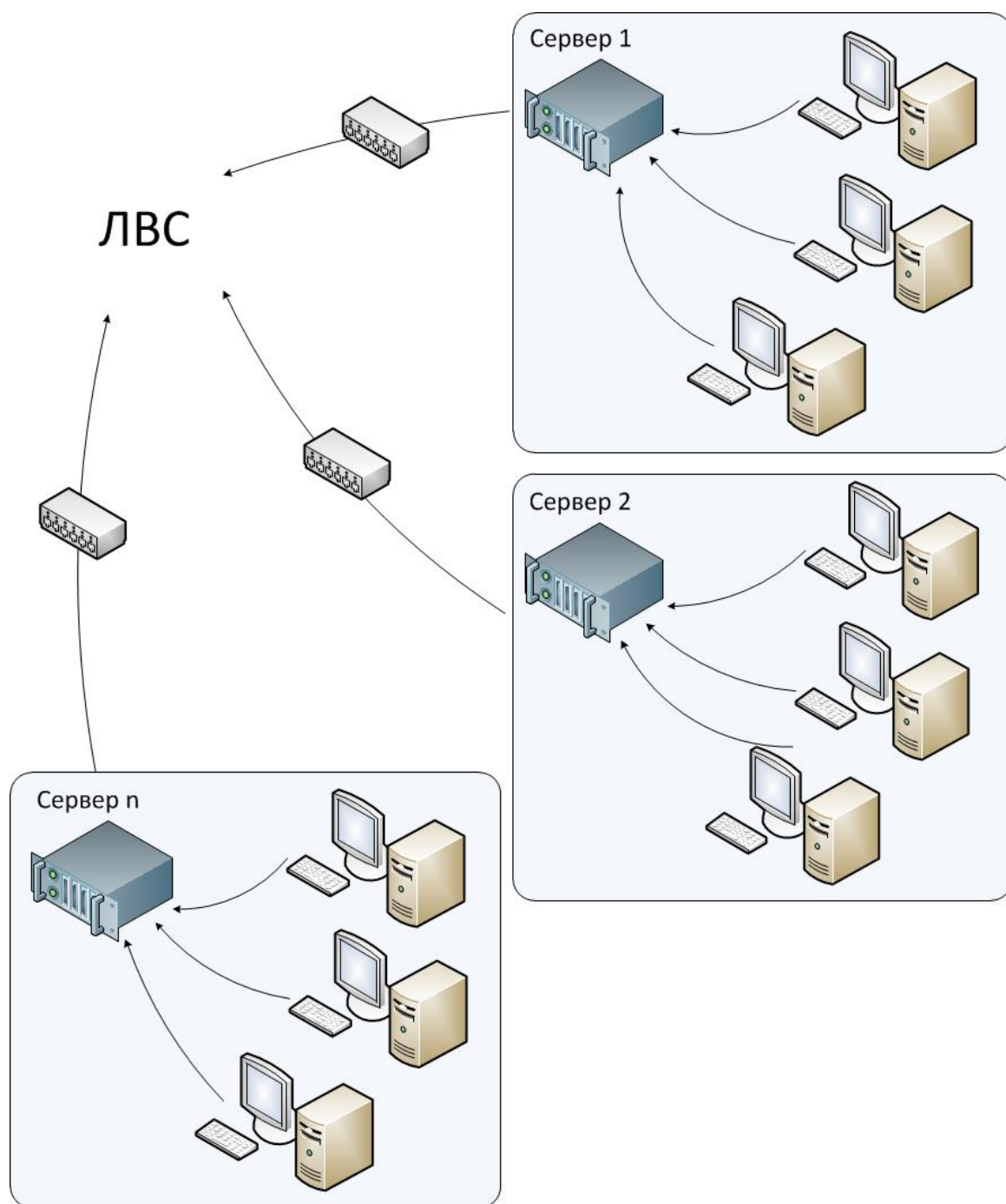


Рис. 11. Первоначальная организация инфраструктуры РВУЗ «КИПУ»

Приведем описание ИТ-инфраструктуре учебного заведения, рассматриваемой в качестве примера. Сеть имеет общую протяженность порядка 8 км, охватывая при этом 4 корпуса, несколько лабораторий и научную библиотеку. Каждая компьютерная лаборатория имеет специализированное программное обеспечение, направленное на решение задач групп дисциплин. Например, есть лаборатории с программой 1С: Предприятие 8.0, DelCam и т.п. Каждая из этих программ представляет

собой сервер (сервер лицензий или сервер программного обеспечения). Научная библиотека использует серверную программу Ирбис, в состав которой входят Ирбис.Каталогизатор, Ирбис.Администратор ресурсы, необходимые для работы библиотеки и прочие. Помимо этого, плазменные телевизоры в разных корпусах университета объединены в медиа-сервер KIPU-TV и транслируют потоковое видео, носящее информационный характер.

Перед лабораторией, обслуживающей эти сервера, встала непростая задача оптимизации компьютерных мощностей, а также решение задач безопасности. Очевидно, что в каждой лаборатории ставить по одному серверу (в данном случае речь идет не только о программной части, но и об аппаратной) не является рациональным решением. Собрать все такие сервера, порядка восьми-десяти физических машин, в одной лаборатории тоже не целесообразно. К тому же, каждая такая физическая машина использует не 100% своих возможностей, а максимум 5-15%, как это было указано выше.

Недостатков у схем первых двух уровней организации ИТ-инфраструктуры достаточно. Приведем некоторые:

1. *Экономическая неэффективность.* Закупка, необходимого для образовательной деятельности парка персональных компьютеров требует больших финансовых затрат на начальном этапе разворачивания ИТ-инфраструктуры. Сюда включают приобретение самих ПК, лицензионных операционных систем и необходимого программного обеспечения. Со временем появляется необходимость новой закупки оборудования или программного обеспечения вследствие поломки или морального старения.

2. *Кадровая политика.* Для подключения и настройки такого количества персональных компьютеров необходим немалый штат ИТ-службы (представим, что подобных лабораторий в учебном заведении не одна и не один десяток). После непосредственно установки и настройки компьютеров, приходит время эксплуатации и, как следствие, выхода из строя тех или иных узлов ПК, в результате не компетентных или не умелых действий пользователя.

3. *Администрирование.* Для создания новой рабочей станции лаборатории (подключение всех узлов компьютеров, установка и настройка программного обеспечения) необходимо много времени.

4. *Простаивание аппаратных ресурсов.* Работающие приложения создают небольшую нагрузку на отдельный компьютер – в среднем, компьютер загружен лишь на 5-15% ²⁷.

Выход из сложившейся ситуации заключается в виртуализации рабочих станций и лабораторий в целом. Это третий уровень организации компьютерной лаборатории, который предусматривает замену всех машин одной. В этом случае актуальным и эффективным является внедрение понятия виртуализации IT-инфраструктуры учебного заведения.

Третий уровень организации. При таком методе покупаются лишь устройства ввода-вывода информации (клавиатура, мышь, монитор) и терминалы удаленного доступа. Следует отметить и тот факт, что в качестве терминалов могут использоваться и старые персональные компьютеры, которые в связи с устаревшей архитектурой не поддерживают современное программное обеспечение, однако могут быть использованы для доступа на удаленную рабочую станцию. Схематически такая виртуальная лаборатория будет выглядеть как изображено на рис. 12.

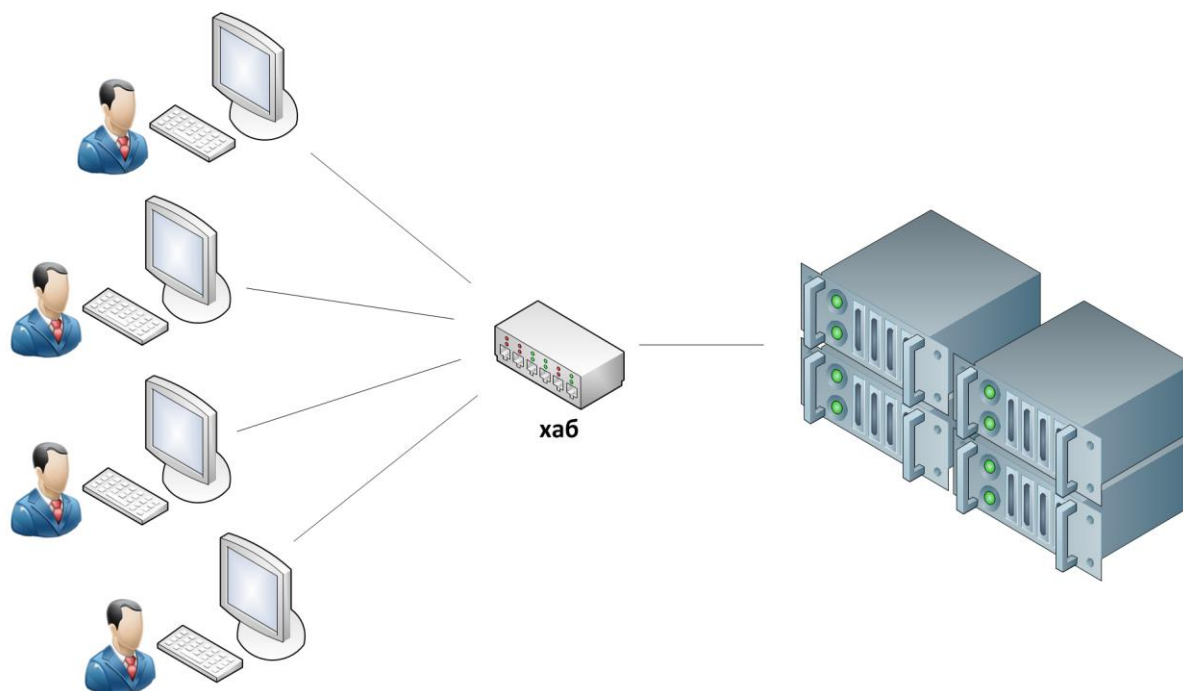


Рис. 12. Виртуальная лаборатория

²⁷ Самойленко А. Что такое виртуализация и виртуальные машины // Виртуализация для бизнеса. – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vmworld.ru/что-такое-виртуализация/>

В данном случае мы имеем компьютерную лабораторию, каждая рабочая станция которой оснащена только лишь устройствами ввода-вывода информации. Вычислительные процессы будут проходить не просто на сервере, а в центре обработки данных. При этом структура центра обработки данных может быть сколь угодно разной: от простой серверной комнаты в помещении учебного заведения, до услуг колокации собственных серверов в центре обработки данных или же на основе облачных технологий, как будет описано далее, для четвертого уровня организации.

Основное преимущество для студентов рассматриваемого метода очевидно: он имеет возможность работать в своей учетной записи, с соответствующим набором программного обеспечения, и, что немаловажно, установка любого программного обеспечения более не будет зависеть от архитектуры машины.

Виртуализация позволит разместить все виртуальные сервера на одном физическом, увеличив его загрузку до 60-80%. При этом для пользователей достаточно наличие тонкого клиента или нетбука.

Виртуальные машины предоставляют возможности по обучению работе с операционными системами. Данное преимущество имеет место в преподавании таких дисциплин, как «Операционные системы», «ОС Unix», «Системное программирование» и «Параллельные и распределенные вычисления» специальности «Информатика». Для различных дисциплин можно создавать свое конкретное виртуальное окружение, и устанавливать необходимое программное обеспечение.

На сегодняшний день разные компании предлагают различные решения виртуализации, однако наиболее надежным и получившим признание во всем мире является VMware ESX²⁸.

На рис. 13 представлена современная типовая организация ИТ-инфраструктуры небольшого университета. В рассматриваемом примере, на одной физической машине разворачивается программное обеспечение для виртуализации ESX, предлагаемое VMware²⁹. Оно устанавливается непосредственно на физическом сервере, позволяет разделить его на несколько виртуальных машин, которые могут работать одновременно,

²⁸ VMware // Company home page. – 2012 [Electronic resource]. – URL: <http://www.vmware.com>

²⁹ VMware vSphere ESX and ESXi Info Center // VMware Products. – 2012 [Electronic resource]. – URL: <http://www.vmware.com/products/vsphere/esxi-and-esx/index.html>

распределяя физические ресурсы основного сервера под определенные задачи (в нашем случае – разворачивание виртуального сервера).

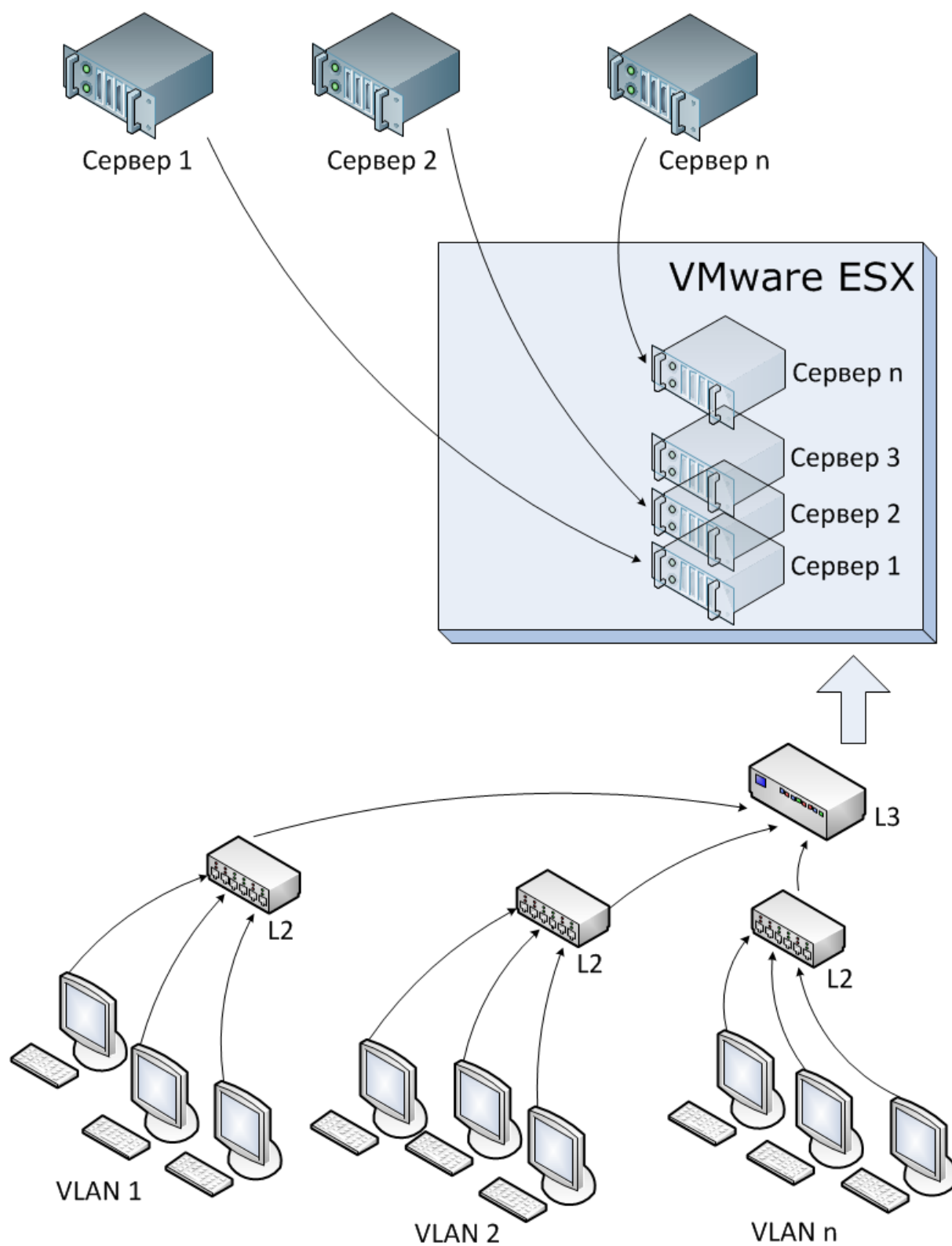


Рис. 13. Современная организация ИТ-инфраструктуры небольшого университета

Рассмотрим технические аспекты виртуализации.

1. Подбор оборудования. Оборудование должно поддерживать возможность аппаратной виртуализации. Если оборудование этого поддерживать не будет, виртуализация возможна, но качество такой виртуализации заметно ниже.

Поддержку аппаратной виртуализации имеют процессоры Intel^{30,31} и AMD³². У компании Intel это Intel Virtualization Technology (Intel VT), а у AMD – AMD Virtualization (AMD-V). Перечень процессоров данных компаний, поддерживающих аппаратную виртуализацию или технологии Intel VT и AMD-V можно просмотреть соответственно в документах^{33,34}.

Для реализации виртуализации в небольших университетах обычно используется сервер с процессором компании AMD – Opteron, 16 ГБ оперативной памяти, двумя сетевыми контроллерами 1 Гб/с, четырьмя жесткими дисками по 250 ГБ. В качестве платформы для виртуализации серверов была выбрана VMware Server.

2. Локальные вычислительные сети. Локальная сеть должна быть структурированной, с высокой степенью защиты от внутренних и внешних угроз (это обеспечивают межсетевые экраны седьмого уровня). Каждый виртуальный сервер в итоге будет смаршрутизирован при помощи коммутаторов третьего уровня L3. То есть, учебная лаборатория и виртуальной сервер, с которым она работает, должны быть (не является обязательным требованием, но дает возможность увеличить продуктивность) в одной виртуальной сети, так называемой VLAN.

3. Высококвалифицированный персонал. Естественно, оплата труда такого персонала требует определенных затрат. Однако несколько таких специалистов смогут заменить целые отделы, которые ведут дела по администрированию нескольких лабораторий.

³⁰ Hardware-Assisted Virtualization Technology // Intel Corporation official website. – 2012 [Electronic resource]. – URL: <http://www.intel.com/content/www/us/en/virtualization/virtualization-technology/hardware-assist-virtualization-technology.html>

³¹ Intel® Virtualization Technology List // Intel Corporation official website. – 2012 [Electronic resource]. – URL: <http://ark.intel.com/VTList.aspx>

³² AMD Virtualization (AMD-V™) Technology // AMD Corporate Website. – 2012 [Electronic resource]. – URL: <http://sites.amd.com/ru/business/it-solutions/virtualization/Pages/amd-v.aspx>

³³ Поддержка виртуализации процессорами Intel // Виртуализация VMware. – 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vsphere5.ru/doku.php?id=technical-info:intel-vt-support>

³⁴ Поддержка виртуализации процессорами AMD // Виртуализация VMware. – 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vsphere5.ru/doku.php?id=amd-v-support>

4. Экономичность. Наращивание мощности может происходить путем обновления сервера, что является более эффективным и экономичным по сравнению с заменой каждой рабочей станции. При обновлении следует учитывать следующий ряд параметров:

- процессор;
- память;
- жесткий диск;
- сетевая карта.

Приведенный список параметров может изменяться в зависимости от поставленных задач.

Использование технологии виртуализации позволяет быстро выполнять backup каждого виртуального сервера по расписанию, что дает возможность восстанавливать работоспособность оборудования в считанные минуты в случае сбоев.

Аппаратная виртуализация представляет собой развивающуюся технологию, у которой есть все возможности стать доминирующей, особенно для серверных платформ, потому что она имеет потенциал, чтобы способствовать консолидации нескольких рабочих нагрузок на одном физическом сервере без дополнительного программного обеспечения.

Однако, создание *собственной ИТ-среды* не всегда возможно. Необходимо учитывать ряд технических требований: большие затраты на оборудование и его эксплуатацию и ремонт, отсутствие масштабируемости вычислительных ресурсов, безопасность хранения данных, телекоммуникационные затраты и другие требования к инженерной инфраструктуре. При том, что часто в образовательных учреждениях действуют бюджетные ограничения.

На сегодняшний день облачные технологии и доброжелательная политика крупнейших компаний по отношению к учебным заведениям позволяют университетам экономить средства на компьютерные лаборатории.

Четвертый уровень организации. Следующий уровень организации ИТ-инфраструктуры – организация компьютерных лабораторий с использованием технологии облачных вычислений (рис. 14).

Облачные технологии, позволяющие разворачивать полностью или частично ИТ-инфраструктуру в публичном либо гибридном облаке, могут обеспечить эффективное решение данных проблем.

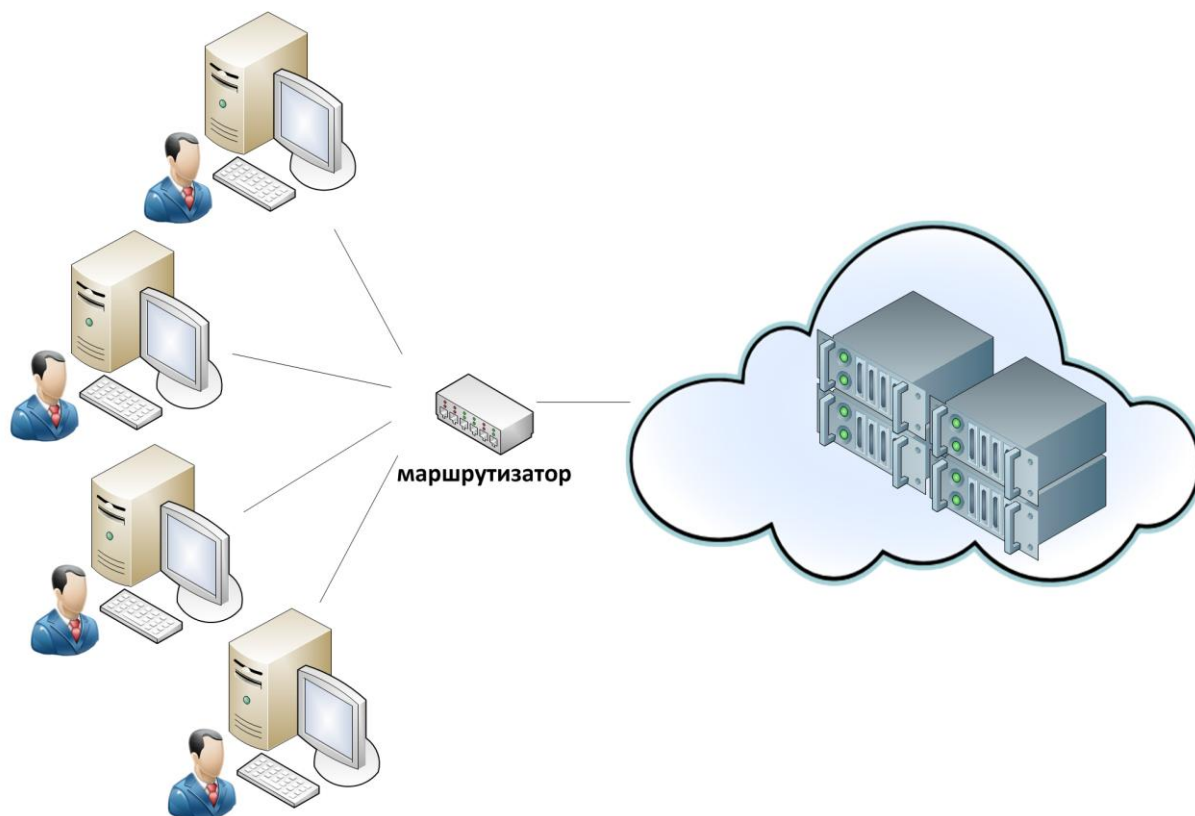


Рис. 14. Организация компьютерных лабораторий с использованием технологии облачных вычислений

Расположение серверов в данной схеме можно организовать двумя способами: арендой и колокацией. Арендовать выделенный сервер можно у крупной ИТ-компании или провайдера, предоставляющего данную услугу. Этот способ дешевле, если услуги предоставляются на короткий период времени. Если у организации есть свои сервера, удобнее использовать колокацию серверов. Провайдер размещает оборудование организации в своем дата-центре и полностью обеспечивает их обслуживание. Услуга колокации дешевле в долгосрочном использовании.

Данный вид организации компьютерной лаборатории имеет как преимущества, так и недостатки. Преимущества в сравнении с обычной виртуализацией можно выделить следующие:

- экономичность – сокращение затрат на инфраструктуру; а также сокращение затрат на используемое программное обеспечение;
- гибкость – обучаться и выполнять задания можно будет не только в самом здании учебного заведения, но и в любой точке мира. Для получения быстрого и легкого доступа к информации достаточно наличия подключения к глобальной сети Интернет;
- масштабируемость вычислительных ресурсов – благодаря принципам работы Cloud Computing, пользователям доступны любая необходимая вычислительная мощность и объем. А оплата осуществляется только за потребляемые ресурсы, то есть при простоях университет ничего не теряет;
- надежность хранения данных. По сведениям журнала Forbes из всей созданной информации 80% – это копии. То есть на серверах крупных облачных провайдеров все данные многократно копируются. И при выходе из строя одного из них, пользовательские данные будут доступны из другого;
- использование облачных вычислений увеличивает срок службы существующей инфраструктуры. Жизненный цикл компьютеров продлевается, так как вычислительные процессы проходят на стороне сервера;
- гибкость учебного процесса: возможность использовать как ОС Windows, так и ОС Linux, так же и любого другого программного обеспечения, в том числе и различных версий одного и того же продукта;
- и последнее, о чем может забыть учебное заведение – это технические требования инженерной инфраструктуры.

Основным препятствием использования облачных технологий является необходимость высокоскоростного соединения с Интернетом. А некоторые учебные заведения Украины к этому еще не готовы. Также к недостаткам облачных вычислений можно отнести ограниченную функциональность программных обеспечений при работе с ними через Интернет.

2.3 CLOUDONOMICS: ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ, МОДЕЛИ ОБЛАЧНЫХ РЕШЕНИЙ, ТАКСОНОМИЯ ОБЛАКА³⁵

Профессор Миланского университета (University of Milan) Федерико Этро в статье³⁶ отметил, что cloud computing (CC) – новая главная цель интернет-ориентированных технологий, позволяющих хранить данные на серверах и предоставлять услуги по требованию клиентов. В работе Федерико Этро анализируется экономическое влияние введения технологии CC на бизнес, а также на стоимость затрат разворачивания IT-инфраструктуры предприятий. По расчетам автора, основанных на DSGE-модели (Dynamic Stochastic General Equilibrium), видно, что облачные вычисления позволят Евросоюзу создать несколько сотен тысяч предприятий малого и среднего размеров и обеспечат рост бизнеса. Правительства стран ЕС должны способствовать адаптации решений облачных технологий.

В документе³⁷, подготовленном группой экспертов для Еврокомиссии, предпринята попытка систематизировать мировой опыт в области построения облачных систем, а также даны рекомендации по будущему развитию облачных технологий в странах Евросоюза.

В книге Майкла Миллера под названием «Облачные вычисления: веб-ориентированные приложения, которые меняют способ вашей работы и взаимодействия он-лайн»³⁸ отмечено, что компьютеринг в том виде, в каком мы его знаем, изменился. Современные технологии позволяют не покупать дорогое программное обеспечение для установки на компьютер, можно разворачивать облачную инфраструктуру и иметь доступ к ней с любого места, с любого оборудования, подключенного к Интернету. Следует отметить, что доступ к облаку могут иметь одновременно тысячи людей, имеющих права доступа. В книге Миллера представлены способы

³⁵ Сейдаметова З.С. Cloudonomics: таксономия, модели облачных решений, бизнес-процессы / З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 30. Экономические науки. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2011. – С. 118-126.

³⁶ Etro F. The Economic Impact of Cloud Computing on Business Creation, Employment and Output in Europe / Federico Etro // Review of Business and Economics, #2, 2009. – pp. 179–208.

³⁷ The future of cloud computing: Opportunities for European cloud computing beyond 2010 / Expert Group Report. Public Version 1.0. – European Commission: Information Society and Media. 2009. – 65 p.

³⁸ Miller M. Cloud Computing: Web-based applications that change the way you work and collaborate online / Michael Miller. – Indianapolis, 2008. – 312 p.

разворачивания облачной инфраструктуры, возможные архитектуры сети, модели развертывания облаков, возможные риски, а также альтернативные варианты.

Существует большое число вариантов определения, что такое «облачные вычисления» (облачные технологии, cloud computing). С английского cloud computing дословно переводится как облачные вычисления.

Национальный институт стандартов и технологий США (National Institute of Standards and Technology – NIST) в документе «NIST Definition of Cloud Computing v15»³⁹ определил «облачные вычисления» следующим образом: модель облачных вычислений дает возможность удобного доступа посредством сети к общему пулу с настраиваемыми вычислительными ресурсами (например, сети, сервера, системы хранения, приложения, услуги); модель облака содействует доступности и характеризуется основными элементами (самообслуживание по требованию, широкий доступ к сети, объединенный ресурс, независимое расположение, быстрая гибкость, измеряемые сервисы, масштабируемость, оплата по реальному использованию). В этом же документе отмечено:

- Модель облака содействует доступности и характеризуется пятью основными элементами (самообслуживание по требованию, широкий доступ к сети, объединенный ресурс, независимое расположение, быстрая гибкость, измеряемые сервисы).
- Облако содержит три сервисные модели (программное обеспечение как услуга, платформа как услуга, инфраструктура как услуга)
- Выделяют четыре модели развертывания (приватные облака, групповые облака, публичные облака, гибридные облака).

Профессор Массачусетского технологического института Карл Хеввит в статье⁴⁰ отметил, что при облачных вычислениях данные постоянно хранятся на виртуальных серверах, расположенных в облаке, а

³⁹ NIST Definition of Cloud Computing v15 [Electronic resource] – URL: <http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/cloud-def-v15.doc>

⁴⁰ Hewitt C. ORGs for Scalable, Robust, Privacy-Friendly Client Cloud Computing / Carl Hewitt // IEEE Internet Computing, vol. 12, no. 5. – NY, USA, Sep.-Oct. 2008. – Pp. 96-99. – doi:10.1109/MIC.2008.107

также временно кэшируются на клиентской стороне на компьютерах, ноутбуках, нетбуках, мобильных устройствах и т.п.

Другими словами «облако» – это виртуальная IT-инфраструктура, предоставляемая он-лайн облачными провайдерами.

Определение облачных вычислений, данное Национальным институтом стандартов и технологий США, описывает пять основных характеристик, три сервисные модели и четыре модели развёртывания.

Основные характеристики облачных вычислений

Выделяют пять основных характеристик, которым должен соответствовать любой облачный продукт:

1. *Самообслуживание по требованию* (On-demand self service). Потребитель может получить в нужном объёме и управлять требуемыми вычислительными ресурсами без помощи системных администраторов.
2. *Сетевая доступность* (Ubiquitous network access). Облачный сервис должен быть доступен с любого устройства в любой точке мира и в любое время.
3. *Измеряемые сервисы* (Metered use). Оплачивается только та вычислительная мощность, которую пользователь действительно использует.
4. *Эластичность* (Elasticity). Возможность моментального изменения количества и времени использования вычислительных ресурсов, выделяемых потребителю.
5. *Независимость от аппаратного обеспечения* (Resource pooling). Предоставление облачных услуг не должно зависеть от работоспособности одного конкретного аппаратного узла.

Сервисные модели облачных вычислений

На рис. 15 представлена сервисная модель архитектуры облачных вычислений, из которой видно, что основу облака составляет инфраструктура как сервис (IaaS – Infrastructure as a Service), затем на нее накладывается платформа как сервис (PaaS – Platform as a Service), а поверх PaaS – программное обеспечение как сервис (SaaS – Software as a

Service). Таким образом, возможны шесть вариантов реализации архитектуры облачных технологий.

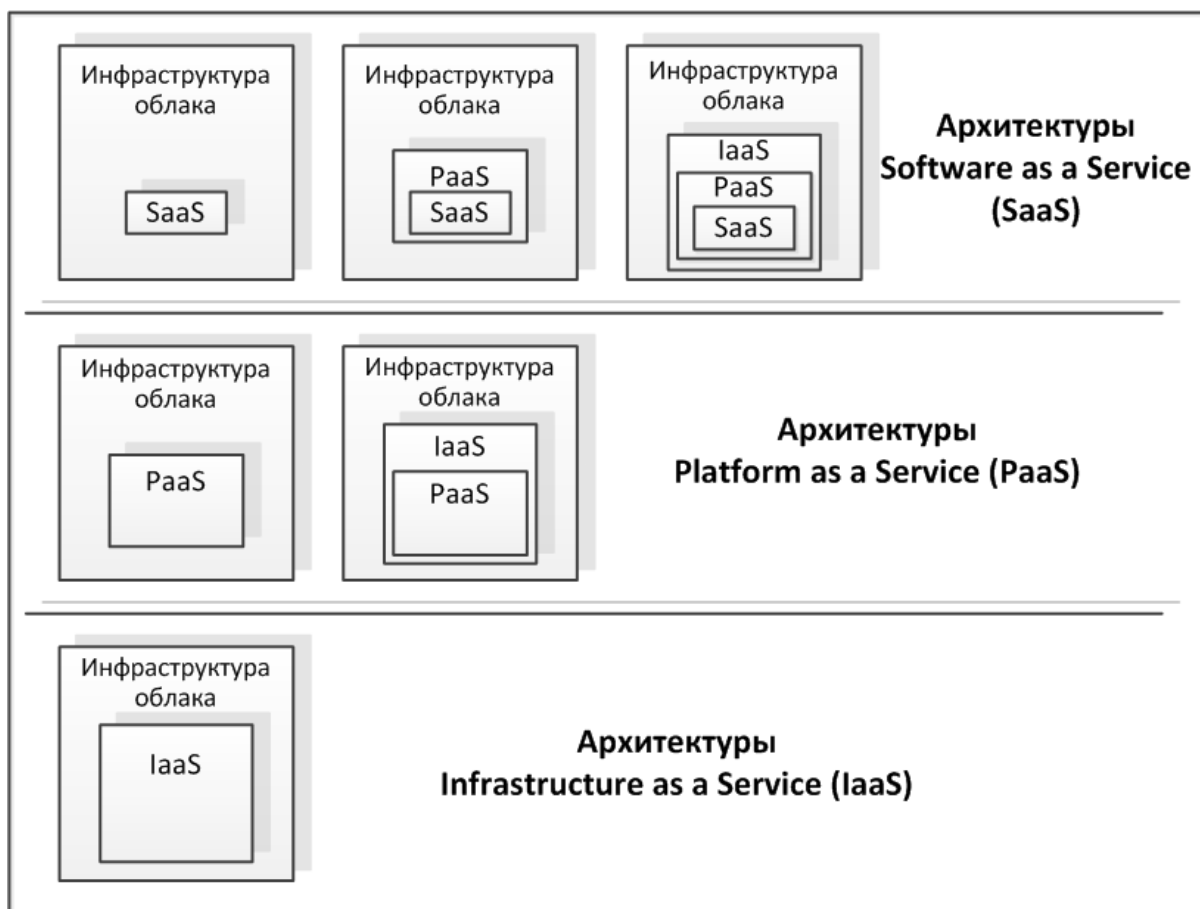


Рис. 15. Сервисная модель архитектуры облачных вычислений

Программное обеспечение как сервис (SaaS)

Модель предоставления программного обеспечения как сервиса обеспечивает возможность аренды приложений, доступ к которым осуществляется через Интернет. Поддержку работоспособности приложений берет на себя поставщик, пользователь же оплачивает только сам факт использования программного обеспечения (либо по факту использования, либо абонентской платой). В результате пользователь может работать с готовым необходимым ему программным обеспечением на компьютере любой конфигурации. Не нужно ничего устанавливать на свой ПК (телефон и др. устройства), заботиться о защите данных и безопасности. Все приложения настраиваются и обновляются на сервере провайдера облаков. Облачные технологии позволяют в окне браузера работать с документами, вести бухгалтерию, управлять складом и т.д.

На сегодня имеются сотни предложений SaaS: от специализированных по отдельным отраслям до потребительских приложений, таких, как электронная почта. Примером приложений как сервиса может быть Business Productivity Online Suite, обеспечивающий совместную работу пользователей и онлайн-офис Office Live Workspace от Microsoft, «офисный» Google Apps, Oracle CRM On Demand.

Оплата SaaS, как правило, рассчитывается на основе количества пользователей приложения.

Платформа как сервис (PaaS)

Модель предоставления платформы как сервиса подразумевает возможность аренды платформы для разработки и развёртывания приложений. Этот сервис в большей степени предназначен для разработчиков программного обеспечения. Платформа предоставляется как услуга через Интернет и включает в себя операционную систему, базы данных, прикладное программное для разработки. Обычно платформа ориентирована на определенный язык программирования, например, Java или Python.

Примером платформы как сервиса может служить Force.com от Salesforce.com, Microsoft Azure, Google App Engine, Cloud Foundry от VMWare, Oracle PaaS Platform.

Оплата за пользование облачной платформой рассчитывается исходя из объема использованных вычислительных мощностей, таких как: время работы программного обеспечения, объем данных и количество транзакций, сетевой трафик.

Инфраструктура как сервис (IaaS)

Модель предоставления инфраструктуры как сервиса предполагает возможность аренды аппаратных ресурсов – серверов, устройства хранения данных, сетевое оборудование. Модель IaaS, по мнению Microsoft⁴¹, позволяет потребителю формулировать «свой запрос к облаку в терминах требуемых ему вычислительных ресурсов: количества процессоров, оперативной памяти, дискового пространства, сетевых коммуникаций и базового программного обеспечения».

⁴¹ Инфраструктура облачных вычислений Майкрософт / Частное облако и публичное облако [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://www.microsoft.com/virtualization/ru/ru/cloud-computing.aspx>

Поставщики IaaS обычно предоставляют:

- аппаратное обеспечение;
- компьютерная сеть;
- платформа виртуализации;
- соглашения сервисного обслуживания;
- инструменты учета вычислений.

В данной модели применяют технологии виртуализации. Например, при разбиении физического сервера на виртуальные и предоставление этих виртуальных частей разным потребителям.

В качестве примеров инфраструктуры как сервиса приведем Amazon Web Services, Rackspace Cloud, Terremark, gandi.net, GoGrid, Scalaxy.

Как и в случае с PaaS, оплата инфраструктуры как сервиса обычно зависит от использованных вычислительных мощностей. IaaS позволяет предприятиям уменьшить капитальные затраты и текущие расходы, связанные с необходимостью поддержки собственных инфраструктур дата-центров, серверных помещений.

Модели развёртывания

Выделяют четыре модели (рис. 16) развертывания облаков: частные облака (private cloud) – это собственные или арендованные облака предприятия; групповые облака (community cloud) – облака с общей инфраструктурой для определенной группы пользователей; публичные облака (public cloud) – общедоступные облака; гибридные облака (hybrid cloud) – облака, состоящие из двух и более облаков различного типа.



Рис. 16. Модели развертывания облаков

Частное облако контролируется и управляется частными центрами обработки данных; обычно предназначено для использования одной организацией, но может физически находиться за её пределами, обслуживаться и управляться сторонней организацией.

Публичные облака (рис. 17) используются многими организациями (пользователями) совместно, обслуживаются и управляются внешними сервис-провайдерами.

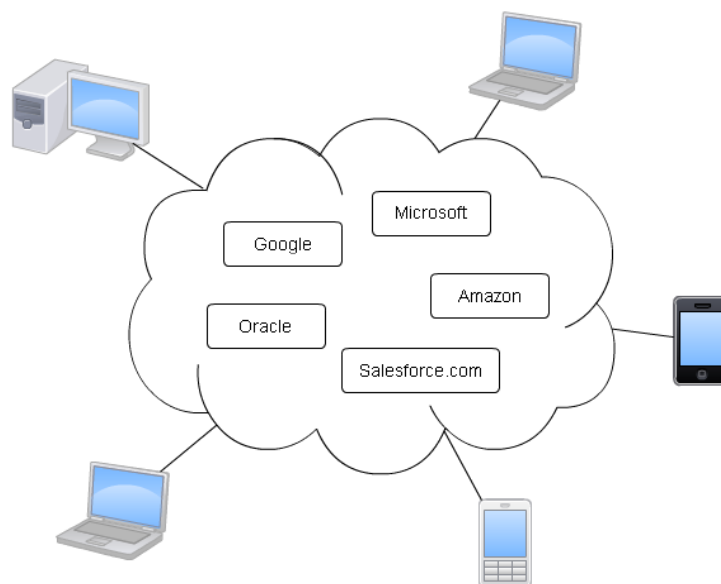


Рис. 17. Публичное облако

Групповые облака используются коллективно несколькими организациями, желающими воспользоваться общей облачной вычислительной средой. Например, группу организаций могут составить все образовательные учреждения данного региона или все заказчики производителя. Пользование групповым облаком не означает, что организации имеют доступ к приложениям и данным друг друга.

Гибридное облако – сочетание двух и более моделей, описанных выше, используемых для одного и того же приложения, чтобы воспользоваться преимуществами облаков различного типа.

На рис. 18 представлена визуальная модель определения облачных технологий. Модель облачных технологий дает возможность удобного доступа посредством сети к общему пулу, названному на рис. 18 «объединением ресурсов», с широкополосным сетевым доступом, быстрой эластичностью, измеряемыми сервисами, самообслуживанием по требованию, оплатой за реальное использование ресурсов.

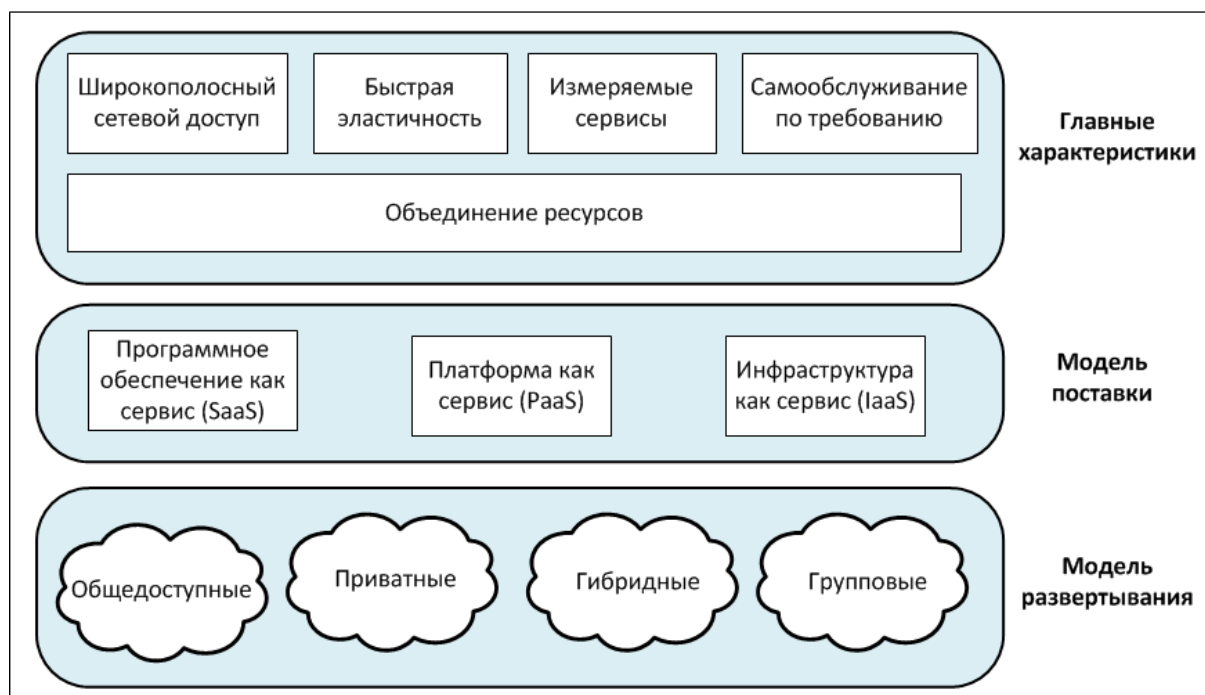


Рис. 18. Визуальная модель определения облачных технологий (cloud computing)

Таксономия облака

Определение облака позволяет провести классификацию (таксономию) облаков по четырем уровням (ролям, деятельности, компонентам, подкомпонентам).

Если смотреть на облако с точки зрения ролей (*уровень 1 таксономии облака*), то тут возможно следующее подразделение:

- *потребители облачных сервисов* – лицо (физическое или юридическое), пользующееся услугами облачного провайдера;
- *провайдеры облаков* – лицо (физическое или юридическое), отвечающее за предоставление облачной услуги;
- *брокеры* – лицо (физическое или юридическое), устанавливающее отношения между потребителями и провайдерами (заметим, что потребители могут получать облачные услуги напрямую от провайдера);
- *транспортёры* – посредники, предоставляющие услуги подключения и доставки облачных услуг от провайдера к потребителю;

- *аудиторы облака* – лицо или организация, которая выполняет независимую оценку облачных услуг, обслуживания, производительности и безопасности.

Каждого из представителей первого уровня можно классифицировать с точки зрения его деятельности, которая представляет *уровень 2 таксономии облака*. Потребители облачных сервисов подразделяются в зависимости от услуги – программное обеспечение как услуга (SaaS), платформа как услуга (PaaS), инфраструктура как услуга (IaaS). Провайдеры облачных сервисов по виду деятельности могут оказывать услуги в разворачивании облаков, инструментовке, управлении, в обеспечении безопасности, конфиденциальности. Брокеры облаков отвечают за потребление и обеспечение облачных услуг. Транспортёры облака распределяют услуги и предоставляют доступ, аудиторы облаков проводят аудит безопасности, конфиденциальности и исполнения.

Третий уровень таксономии облака предполагает, что компонентами развертывания облачных услуг являются четыре модели облака – приватные, групповые, общедоступные и гибридные облака. Инструментовка сервисов содержит три компоненты:

- сервисный слой (определяет базовые сервисы, предоставляемые провайдером);
- абстракцию ресурсов и слой контроля (предоставляет элементы программного обеспечения, виртуальные хранилища данных, ассоциированные функциональные модули);
- слой физических ресурсов (включает компьютерное оборудование, технические возможности).

Облачное управление включает все связанные с облачными услугами функции, обеспечивающие совместимость, конфигурирование, а также необходимые для управления бизнес-операции. Брокер облака при обеспечении облачными услугами осуществляет это через посредничество, агрегацию (комбинирование и интегрирование сервисов в один или более), арбитраж услуг (обеспечивает гибкий и выгодный выбор услуг). Транспортёр облака распределяет услуги посредством электронных или физических трансферов, а также обеспечивает доступ к услуге через сетевых и телекоммуникационных операторов или с помощью транспортных агентов.

Четвертый уровень таксономии облака содержит субкомпоненты компонент «портативности / совместимости» и «резервирования / конфигуративности». Портативность, предполагающая возможность переноса данных из одной системы в другую, предоставляет механизмы для трех субкомпонент портируемости данных, совместимости услуг, портируемости системы, а резервирование – быстрое обеспечение, измерение ресурсов, мониторинг и отчетность, измерение, управление соглашением об уровне услуг (SLA).

Описанная выше таксономия облака представлена на рис. 19. В предварительной версии документа NIST⁴² представлена эталонная архитектура облачных технологий.

Аналитики Gartner Group⁴³ считают, что в течение 5-7 лет большая часть информационных технологий переместится в «облака», а объем рынка облачных вычислений достигнет \$ 200 млрд к 2015 году. Согласно отчетам IDC, доходы от предоставления облачных сервисных услуг достигнут \$ 55 млрд к 2014 году. На сегодняшний день главными поставщиками облачных сервисов являются компании Amazon, Rackspace, Microsoft, Google, IBM, HP, NEC и др.

Десять препятствий на пути роста облачных технологий и варианты их преодоления представлены в таблице 2 (позаимствована из работы⁴⁴). Первые три препятствия являются техническими препятствиями для адаптации Cloud Computing, следующие пять – технические препятствия для роста Cloud Computing после адаптации, последние два – политические и бизнес-препятствия для использования Cloud Computing.

⁴² Liu F. NIST Cloud Computing Reference Architecture / F. Liu, J. Tong, J. Mao, R. Bohn, J. Messina, L. Badger, D. Leaf. – Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. – Special Publication 500-292 – Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology, September 2011. – 35 p. – [Electronic resource]. – URL: http://collaborate.nist.gov/twiki-cloud-computing/pub/CloudComputing/ReferenceArchitectureTaxonomy/NIST_SP_500-292_-_090611.pdf

⁴³ Plummer D. C. Cloud Computing Confusion Leads to Opportunity / Daryl C. Plummer, David W. Cearley, David Mitchell Smith – Report № G00159034. – Gartner Group, 2008. [Electronic resource] – URL: http://www.gartner.com/it/content/868800/868812/cloud_computing_confusion.pdf

⁴⁴ Armbrust M. Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing / Michael Armbrust, Armando Fox, Rean Griffith, Anthony D. Joseph, Randy H. Katz, et. al. (Technical Report # UCB/EECS-2009-28). – Berkeley: University of California, 2009. [Electronic resource] – URL: <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html>

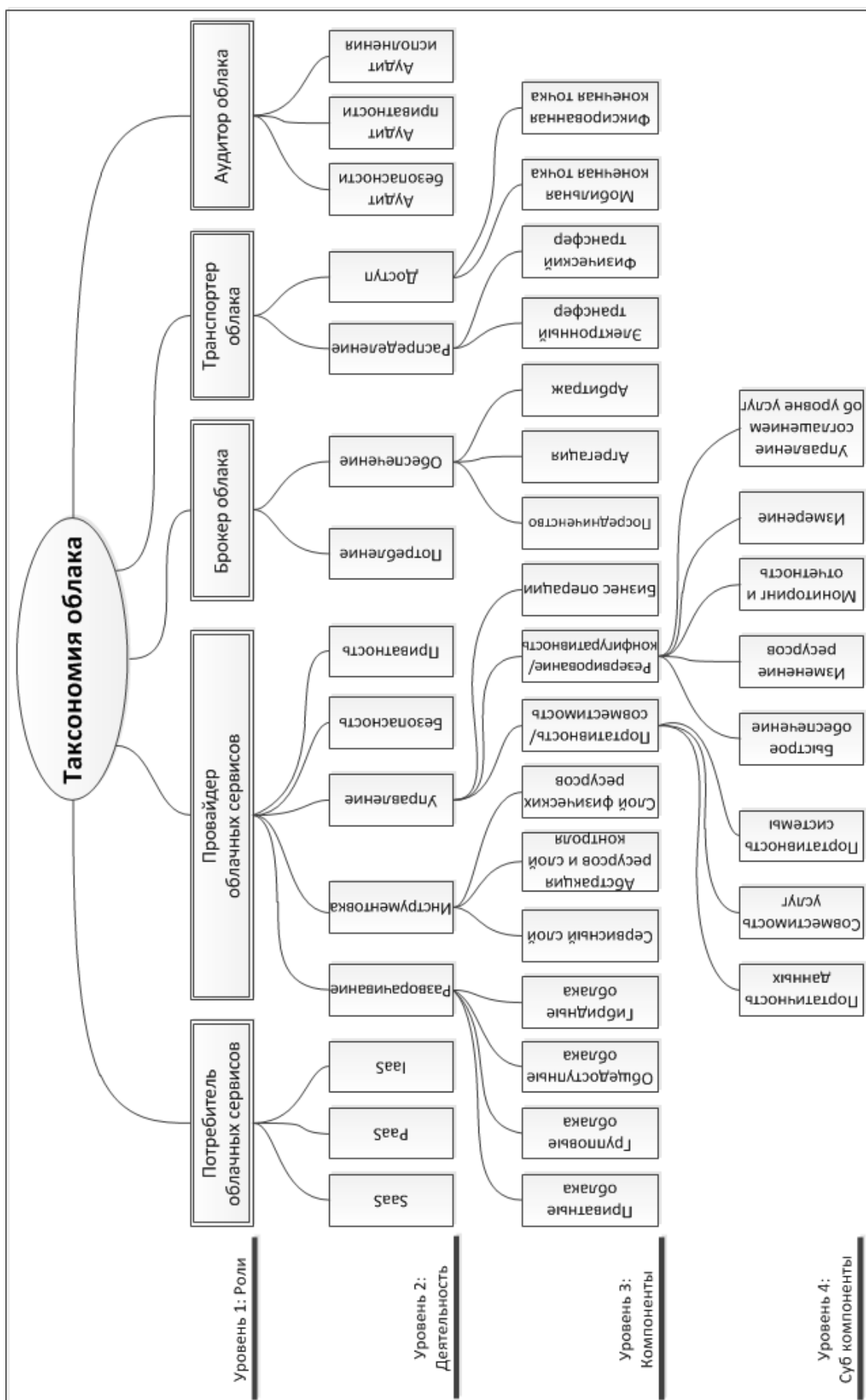


Рис. 19. Таксономия облачных технологий

Таблица 2

Десять препятствий для роста облачных технологий и варианты их преодоления

№	Препятствия	Как преодолеть
1	Доступность сервиса	<ul style="list-style-type: none"> Использование услуг нескольких провайдеров облаков; Использование эластичности для предупреждения DDoS (распределенный отказ от обслуживания – Distributed Denial of Service) атак.
2	Блокировка данных	<ul style="list-style-type: none"> Стандартизованные APIs; Сопоставимое ПО для волнового компьютеринга (surge computing).
3	Конфиденциальность и контролируемость данных	<ul style="list-style-type: none"> Разворачивание шифрования, VLANs, Firewalls; Хранилища географических данных.
4	Передача данных в узких местах	<ul style="list-style-type: none"> Передача дисков службой FedEx; Резервирование/Архивация данных; Higher BW переключатели.
5	Непредсказуемость производительности	<ul style="list-style-type: none"> Улучшенная поддержка VM; Flash память; Gang-расписание виртуальных машин.
6	Масштабируемое хранение	<ul style="list-style-type: none"> Изобретение масштабируемой памяти.
7	Ошибки в больших распределенных системах	<ul style="list-style-type: none"> Изобретение отладчика, который опирается на распределенные виртуальные машины.
8	Быстрая масштабируемость	<ul style="list-style-type: none"> Изобретение авто-масштабирования, которое опирается на мета-язык (ML); Моментальные снимки для разговора.
9	Репутация Fate-Sharing	<ul style="list-style-type: none"> Предлагается сохраняющий репутацию сервис, подобный тому, который используется для электронной почты.

10	Лицензирование программных продуктов	<ul style="list-style-type: none"> • Используется подход pay-for-use licenses (оплата только за используемую лицензию); • Использование объема продаж.
----	--------------------------------------	--

Взаимодействие пользователей и провайдеров облачных сервисов представлено на рис. 20. Провайдер облака, используя мощности своих дата-центров, с помощью различных утилит предоставляет пользователю облако. Облако может брать для пользования и развития своего облачного бизнеса за счет предоставления услуг SaaS провайдер, которого можно назвать «SaaS Провайдер». С помощью различных веб-приложений эти облака предоставляются в пользование конечным пользователям, использующим не только облако, но программное обеспечение как сервис. Гибкость и масштабируемость ресурсов облаков позволяет обеспечивать экономию не только в приобретении дополнительного оборудования, но и в энергопотреблении. Эти вопросы освещены Доном Джонсом в статье⁴⁵.

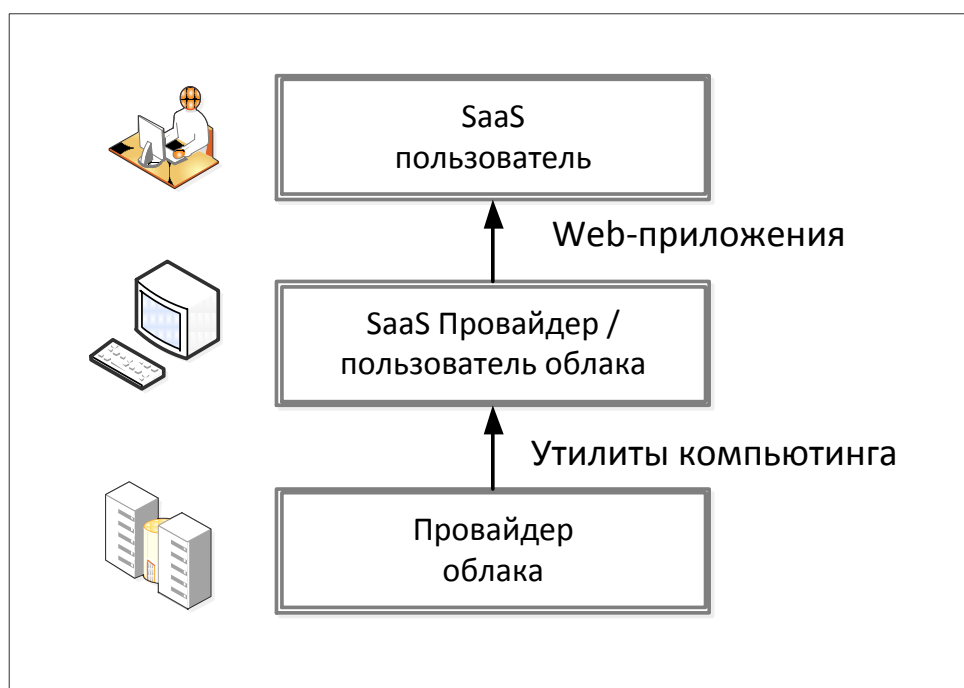


Рис. 20. Пользователи и провайдеры облачных вычислений

⁴⁵ Jones D. The Definitive Guide to Monitoring the Datacenter, Virtual Environments, and the Cloud / Don Jones. – Realtime Nexus, 2010. [Electronic resource]. – URL: <http://nexus.realtimepublishers.com/dgmdv.php>

В качестве примера облачного провайдера можно привести Amazon Web Services (AWS – <http://aws.amazon.com/>), в состав которого входит веб-сервис Amazon EC2 (Amazon Elastic Compute Cloud). AWS – веб-сервисная инфраструктура в облаке компании Amazon, запущенная в 2006 году и включающая следующие сервисы для хранения данных, файлового хостинга, аренды виртуальных серверов, предоставления вычислительных мощностей:

- Amazon EC2 (Amazon Elastic Compute Cloud) – предоставляет вычислительные мощности в облаке;
- Amazon SimpleDB – позволяет создавать новый домен для размещения уникального набора структурированных данных клиента; предоставляет ядро функций баз данных;
- Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) – предоставляет файловый хостинг, позволяет хранить и получать любой объем данных, в любое время и в любом месте. Используется веб-сайтами Twitter, Wikileaks и др.;
- Amazon CloudFront – предоставляет разработчикам и клиентам возможность распространения и доставки контента;
- Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS) – принимает очереди сообщений для хранения;
- AWS Management Console (AWS Console) – позволяет управлять и выполнять мониторинг инфраструктуры Amazon, включая EC2, EBS, Amazon Elastic MapReduce, Amazon CloudFront;
- AWS Simple Monthly Calculator – позволяет проводить подсчет месячных затрат по использованию AWS.

Структура Amazon Web Services (AWS) детально описана в статье архитекторов этой инфраструктуры⁴⁶.

Amazon EC2, Amazon SimpleDB и Amazon S3 вместе позволяют повышать производительность облака за счет особенностей хранения, обработки запросов и данных. На рис. 21 представлен тренд количества сайтов, которые размещаются на облаке Amazon и пользуются сервисами этого провайдера. Эти данные взяты из топ-листа 500000 (500k) сайтов, ранжированных по посещаемости, QuantCast

⁴⁶ Barr J. Building Fault-Tolerant Applications on AWS / Jeff Barr, Attila Narin, Jinesh Varia. – May, 2010. [Electronic resource]. – URL: http://media.amazonwebservices.com/AWS_Building_Fault_Tolerant_Applications.pdf

(<http://www.quantcast.com/top-sites-1>). По данным QuantCast в январе 2010 года количество сайтов, расположенных на облаке Amazon было 2409, в январе 2011 года – 3674. Представленные на рис. 4 данные хорошо аппроксимируются линейным трендом $y = 3,52x - 139239,25$ с коэффициентом детерминации $R^2=0,97$.

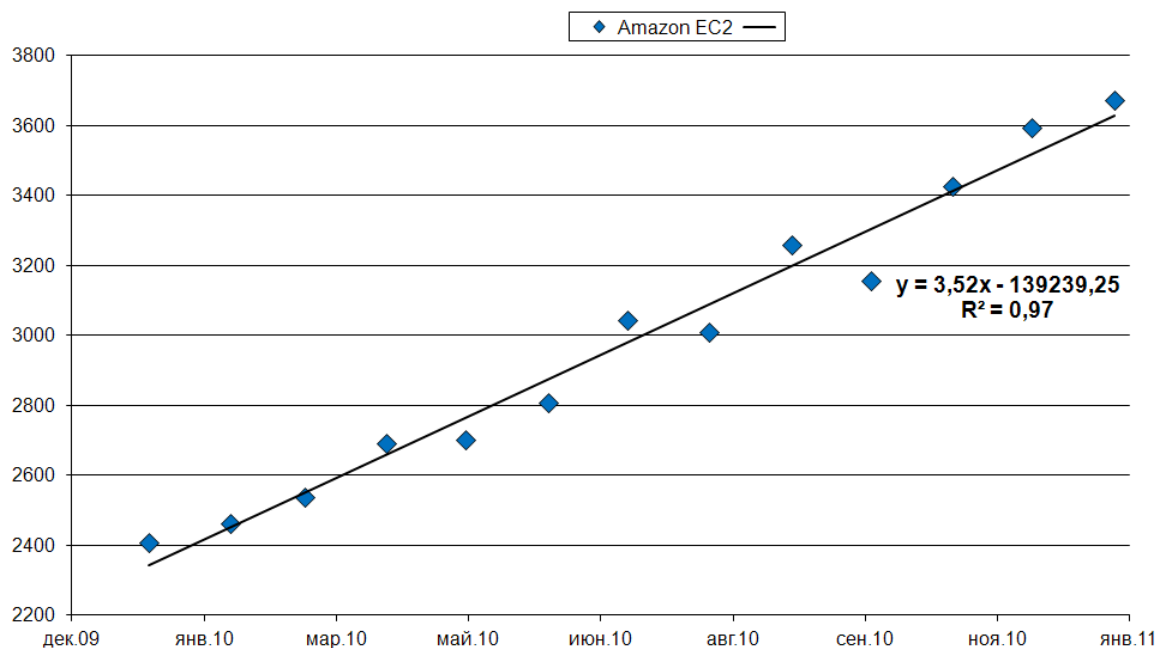


Рис. 21. Тренд количества сайтов, которые размещаются на облаке Amazon

На рис. 22 представлено распределение сайтов, ранжированных на QuantCast и расположенных на облаке Amazon, в 2009 и 2011 годах. Общее количество сайтов, размещенных на Amazon, в топ-листе 500k QuantCast в 2009 году составляло 1422 (т.е. 0,28% от общего количества сайтов), а в 2011 – 3674 (т.е. 0,73% от общего количества сайтов). Среди сайтов, которые находятся в промежутке

- 0 – 100k: в 2009 г. – 480 сайтов, а в 2011 г. – 1240;
- 100k – 200k: в 2009 г. – 294 сайтов, а в 2011 г. – 760;
- 200k – 300k: в 2009 г. – 239 сайтов, а в 2011 г. – 618;
- 300k – 400k: в 2009 г. – 219 сайтов, а в 2011 г. – 566;
- 400k – 500k: в 2009 г. – 190 сайтов, а в 2011 г. – 491.

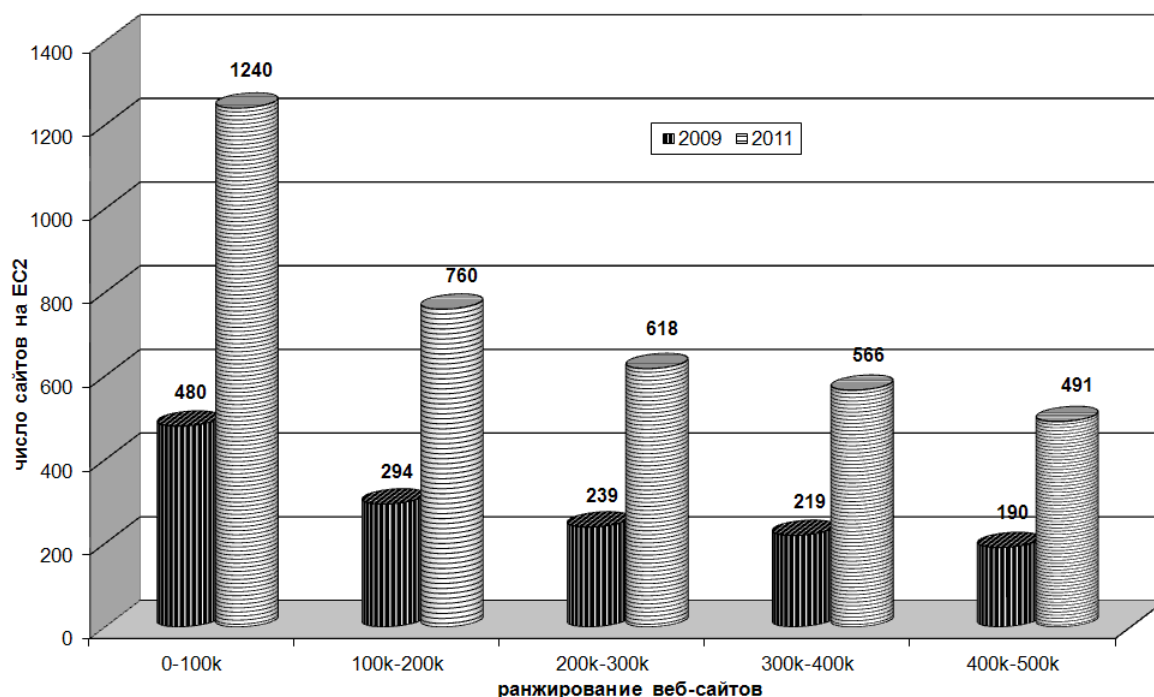



Рис. 22. Распределение сайтов, ранжированных на QuantCast и расположенных на облаке Amazon, в 2009 и 2011 годах

В среднем количество сайтов, которые размещаются на Amazon, за два года выросло в 2,5 раза.




В таблице 3 приведен обзор облачных провайдеров, а сопоставление сервисов, предоставляемых облачными провайдерами, представлено на электронном ресурсе⁴⁷.

Таблица 3

Обзор облачных провайдеров (вендоров)

Поставщик (вендор)	Модель облачного сервиса	Описание
 Amazon Web Services	IaaS / PaaS	Amazon предлагает несколько различных облачных сервисов. Наиболее известным является Amazon Elastic Compute Cloud (EC2). Другие

- ⁴⁷ Cloud Computing Services – A comparison of Cloud computing services // Torrey Harris Business Solutions (THBS) [Electronic resource]. – URL: <http://www.thbs.com/Cloud-Integration-Offshore-Vendor.html>

Поставщик (вендор)	Модель облачного сервиса	Описание
		сервисы могут быть использованы самостоятельно или вместе, для создания законченной платформы в облаке: Amazon Simple Storage Service (S3), Simple DB, Cloudfront, Simple Queue Service (SQS), Elastic MapReduce.
 Microsoft Azure Services Platform	IaaS / PaaS	Платформа Windows Azure Platform – это платформа Microsoft для разработки и выполнения облачных сервисов, реализующая модель PaaS и состоящая из следующих компонентов: Windows Azure – операционная система в облаке (также называется «операционная система как сервис») SQL Azure – реляционная база данных, доступная как сервис (также называется «база данных как сервис») Windows Azure AppFabric – программные модули (сервисы) для обеспечения коммуникаций (Service Bus) и контроля доступа (Access Control).
 IBM	IaaS / SaaS	IBM Cloud в основном ориентирована на разработку и тестирование ПО, хранение и аналитическую обработку огромных массивов данных.
 Savvis	IaaS	Savvis предлагает облачную инфраструктуры в качестве сервиса и

Поставщик (вендор)	Модель облачного сервиса	Описание
		веб-хостинг.
  Google Apps Engine	SaaS	Google предлагает одни из самых известных облачных услуг: Gmail, Google Docs, Google Calendar и Picasa, а также облачные сервисы, ориентированы в первую очередь на предприятия, такие как Google Sites, Google Gadgets, Google Video, Engine Google Apps. Engine Google Apps позволяет пользователям создавать и управлять своими веб-приложений на инфраструктуре Google.
 VMware	IaaS	VMware крупнейший разработчик программного обеспечения и технологий в области виртуализации. VMware предлагает продукты для виртуализации различного уровня: от VMware Workstation, направленной на конечного пользователя до VMware ESX Server, предназначенного для размещения виртуальной инфраструктуры средних и крупных предприятий.
 Rackspace	IaaS / PaaS	Предлагает облачный хостинг. Один из ведущих PaaS-провайдеров. Rackspace запустили онлайн супермаркет приложений Cloud Tools. Предоставляет базовые сервисы для совместной работы: почтовый сервер (Rackspace Email) и файловый сервер (Rackspace Cloud Drive.

Поставщик (вендор)	Модель облачного сервиса	Описание
 GoGrid	IaaS	Облачный провайдер инфраструктурных услуг.
 AppNexus	IaaS	Облачный провайдер инфраструктурных услуг.
 Salesforce	IaaS/PaaS/SaaS	Salesforce.com известна своими онлайн-сервисами CRM. Под наименованием Force.com компания предоставляет PaaS-платформу для самостоятельной разработки приложений, а под брендом Database.com – облачную систему управления базами данных.
 Oracle	PaaS/SaaS	Oracle предлагает PaaS для сервис-провайдеров публичных облаков и для предприятий с целью создания их собственных публичных облаков. Oracle называет эту платформу Oracle PaaS Platform. Oracle CRM On Demand - один из примеров SaaS, с предоставлением вариантов как разделяемого сервера, так и единого заказчика.
 Cisco	IaaS	Облачные вычисления Cisco – это развитие бизнеса компании в области инфраструктуры для создания дата-центров.

2.4 ОБЛАЧНЫЕ ПРОВАЙДЕРЫ И ИХ ДАТА-ЦЕНТРЫ⁴⁸

Нынешнее десятилетие характерно тем, что самые разные компании и организации, в том числе, предоставляющие образовательные услуги, с различной скоростью переходят на облачные приложения, используя при этом модели развертывания в виде гибридных, частных или общественных облаков. Мир становится еще более IT-зависимым. Центральным звеном этой «облачной революции» является индустрия центров приема, хранения и обработки различных клиентских данных – т. наз. «дата-центров». Их эффективность и надежность определяет перспективы глобальной «клаудономики».



Рис. 23. Дата-центры Google

Предоставление облачных услуг невозможно без дата-центров. По определению, дата-центр (по-английски: data center, или datacenter; по-русски называют Центр хранения и обработки данных – ЦОД) – это специализированные средства, оборудование и помещения, используемые для размещения компьютерных систем и связанных с ним компонентов (системы телекоммуникаций и хранения данных). Пользователь не может

⁴⁸ Сейдаметова З.С. Глобальная индустрия дата-центров: инвестиции, качество персонала, заработная плата / З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 33. Экономические науки. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2012. – С. 114-120.

видеть физическое расположение и организацию оборудования, на которых размещаются выделяемые ресурсы – дата-центры расположены по всему миру. Например, на рис.23 показано расположение дата-центров Google⁴⁹.

Изучению индустрии дата-центров (далее будем называть дата-центр – «D-центр») посвящено много различных исследований. В статье Х. Баллани, П. Коста и других исследований из Кэмбриджского офиса Microsoft⁵⁰ приведены данные о производительности D-центров и стоимости аренды в зависимости от количества и расположения виртуальных машин. Авторы показали, как использование услуги в формате IaaS (Инфраструктура как услуга) в сочетании с предлагаемой схемой ценообразования позволяет снизить стоимость аренды, увеличивая при этом доходы поставщика. В другой статье Х. Баллани и его соавторов⁵¹ утверждается, что одной из проблем предоставления услуг облачными провайдерами в многопользовательских сетях D-центров является невозможность предсказать заранее затраты пользователей-арендаторов, что значительно уменьшает доходы поставщиков услуг. Авторы статьи предлагают виртуальную сеть для арендаторов, объединяющую все их ресурсы, которые вовлечены в использование облачных услуг. Такая виртуальная сеть гарантирует арендаторам предсказуемость их затрат. Авторы описывают разработанную для этих целей систему Oktopus, названную в честь осьминога Пауля, предсказавшего исходы матчей сборной Германии на чемпионате мира по футболу в 2010 году. Экспериментальные исследования на двухуровневом стенде, описанные в статье Х. Баллани, показали, что система Oktopus позволяет уменьшить расходы арендаторов примерно на 75%, не уменьшая доходы поставщика услуг.

⁴⁹ Data center locations / Google Data centers [Electronic resource] – URL: <http://www.google.com/about/datacenters/inside/locations/>

⁵⁰ Ballani H. The price is right: towards location-independent costs in datacenters / H. Ballani, P. Costa, Th. Karagiannis, A. Rowstron // Proceedings of the 10th ACM Workshop on Hot Topics in Networks, November 2011, Cambridge, MA, article № 23. – NY, USA: ACM, 2011. – 6 p.

⁵¹ Ballani H. Towards predictable datacenter networks / H. Ballani, P. Costa, Th. Karagiannis, A. Rowstron // ACM SIGCOMM Computer Communication Review, Volume 41, Issue 4, August 2011. – NY, USA: ACM, 2011. – P. 242-253.

В статье Э. Ли и соавторов⁵² предложено программное приложение CloudCmp, позволяющее арендаторам облачных услуг выбирать оптимальный план получения услуг и поиска эффективных провайдеров. При сопоставлении провайдеров во внимание принимаются следующие параметры: инфраструктура (D-центры, их географическое расположение), виртуализация, программное обеспечение, производительность, ценовая политика.

В отчете по итогам исследования «Cloud Sustainability Dashboard» компании Hewlett Packard⁵³ представлена модель динамической оценки устойчивости D-центров и облаков, использующей панель устойчивости (Sustainability Dashboard). Модель обеспечивает комплексное понимание IT-инфраструктуры и предоставляемых облачных услуг с учетом экономических, экологических и социальных аспектов, базирующихся на оценке оборудования D-центров, серверов, систем хранения, сетей электропитания и охлаждения, водных ресурсов и т.п.

Параметры D-центров

Согласно исследованиям консалтинговой компании Gartner⁵⁴ в настоящее время чрезвычайно быстро распространяются облачные сервисы в индустрии финансовых услуг. Почти 39% руководителей организаций по предоставлению финансовых услуг считают, что к 2015 году более половины транзакций будут осуществляться посредством облачной инфраструктуры и SaaS (Software-as-a-Service). В Европе, на Ближнем Востоке и в Африке (регион EMEA=Europe+Middle East+Africa) 44% руководителей полагают, что к 2015 году ожидается больше половины облачных финансовых транзакций, а также 33% в основном посредством модели поставки SaaS.

⁵² Li A. CloudCmp: comparing public cloud providers / A. Li, X. Yang, S. Kandula, M. Zhang // Proceedings of the 10th annual conference on Internet measurement. – NY, USA: ACM, 2010. – Pp. 1-14.

⁵³ Bash C. Cloud Sustainability Dashboard: Dynamically Assessing Sustainability of Data Centers and Clouds / C. Bash, T. Cader, Y. Chen, D. Gimach, R. Kaufman et al. // HPL-2011-148, September, 2011. – Palo Alto, CA, USA: Hewlett Packard, 2011. – 7 p.

⁵⁴ Eddy N. Financial Services Specialists Flock to the Cloud: Gartner / Nathan Eddy // eWeek.com, 01.11.2011. [Electronic resource]. – URL: <http://www.eweek.com/c/a/Finance-IT/Cloud-Computing-Impacting-Financial-Services-Specialists-Gartner-645873/>

По данным отчета консалтинговой компании IDC⁵⁵, которая специализируется на исследовании рынка информационных и телекоммуникационных услуг, облачные технологии создадут в период с 2011 по 2015 гг. около 14 млн. новых рабочих мест; половина этих рабочих мест будет приходиться на Индию и Китай. К 2015 году бизнес-доходы от IT-инноваций, использующих облака, могут достичь \$1,1 триллиона в год.

Отметим, что предоставление облачных услуг невозможно без D-центра. D-центр обычно содержит:

- системы резервирования или резервные источники питания;
- резервные каналы передачи данных;
- системы контроля за окружающим пространством (напр., системы кондиционирования, пожаротушения);
- устройства, обеспечивающие безопасность данных.

Проектирование, строительство и эксплуатация D-центров ведутся с учетом стандартов^{56,57} телекоммуникационной инфраструктуры.

В штате Вирджиния США в мае 2011 года был открыт новый D-центр для обслуживания государственных структур США. D-центр расположен рядом с Пентагоном, его площадь составляет 9300 кв. м.; при строительстве использованы современные материалы и новейшие решения в электроснабжении, охлаждении, информационной безопасности. D-центр построен в полном соответствии стандарту Tier III, т.е. проведение ремонтных работ возможно без остановки работы D-центра, все инженерные, электрические и охлаждающие системы многократно зарезервированы.

В статье⁵⁸ описан стандарт BICSI 002 2011 Data Center Design and Implementation Best Practices, выпущенный в марте 2011 года⁵⁹. BICSI (Building Industry Consulting Service International) – ведущая

⁵⁵ Gantz J.F. Cloud Computing's Role in Job Creation / J.F. Gantz, S. Minton, A. Toncheva [report № 233532]. – IDC, 2012. – 14 p. – [Electronic resource]. – URL: microsoft.com/presspass/download/features/2012/IDC_Cloud_jobs_White_Paper.pdf

⁵⁶ TIA 942 / Datacenter Standards Overview. [Electronic resource]. – URL: <http://www.adc.com/Attachment/1270711929361/102264AE.pdf>

⁵⁷ Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers – ANSI/TIA-942-2005. – Arlington, VA: Telecommunications Industry Association, 2005. – 148 p.

⁵⁸ Чернобровцев А. Как построить ЦОД: лучшие практики / Алексей Чернобровцев // Computerworld Россия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/news/articles/2010/40/13004368/>

⁵⁹ BICSI 002 2011 Data Center Design and Implementation Best Practices. [Electronic resource]. – URL: http://www.bicsi.org/uploadedfiles/BICSI_002_Sample.pdf

консультационная организация в телекоммуникационной индустрии. Этот стандарт позволяет обеспечить проектирование и строительство D-центров с учетом долгосрочной и безопасной эксплуатации, транспортной доступности, дает рекомендации выбора места для строительства, позволяет выполнить правильную планировку помещений, определиться с системами жизнеобеспечения, с вопросами безопасности. Стандарт BICSI 002 2011 определяет пять классов готовности D-центров на основе четырех критериев, таких как:

- резервирование компонентов;
- резервирование систем;
- заданный уровень качества использования продуктов,
- меры по противодействию внешним воздействиям.

Даны требования и рекомендации для оборудования (фидеры, распределительные устройства, системы бесперебойного питания, системы постоянного тока, заземление, и т.п.). Требования к телекоммуникационному обеспечению D-центра включают вопросы формирования демаркационных точек с системами провайдеров, взаимодействия с провайдерами, требования к телекоммуникационному оборудованию, помещениям, в которых это оборудование должно быть установлено, организации укладки кабеля, и т.п.

Самыми крупными провайдерами облачных технологий в 2011 году были признаны компании: (1) Amazon, (2) Verizon / Terremark, (3) IBM, (4) Salesforce.com, (5) CSC, (6) Rackspace, (7) Google, (8) BlueLock, (9) Microsoft, (10) Joyent.

Облачные провайдеры имеют свои собственные D-центры, расположенные по всему миру. Самыми крупными D-центрами считаются центры, имеющие площадь в диапазоне от 37 тыс. кв. м. (400 000 кв. футов) до ста тысяч кв. м. (1,1 млн. кв. футов). Крупнейший D-центр, собственником которого является Digital Realty (<http://www.digitalrealty.com>), расположен в Чикаго (S=102 193 кв. м.). Всего у Digital Realty – 102 D-центров (общая площадь составляет 1,8 млн. кв. м.; дополнительно ведется реконструкция помещений, суммарная площадь этих помещений свыше двухсот тысяч кв. м.), расположенных на четырех континентах и в девяти странах – США, Канаде, Нидерландах, Великобритании, Франции, Ирландии, Швейцарии, Сингапуре, Австралии.

Вторым по размеру D-центром в мире является QTS Metro Data Center в Атланте (штат Джорджия, США), площадь которого – 91 974 кв. м. D-центры QTS (Quality Technology Services – <http://www.qualitytech.com>) расположены в семи штатах США, 12 географических точек, общая площадь всех D-центров – почти 300 тыс. кв. м.

Одним из наиболее привлекательных районов США для разворачивания D-центров является Северная и Центральная части штата Вашингтон. В этом районе низкие цены на землю, электричество, развита оптоволоконная структура, хорошие погодные условия, низкий риск природных катаклизмов. В отчете об экономическом вкладе D-центров в центре и на севере штата Вашингтон⁶⁰ отмечается, что строительство D-центров (четыре построены и три строятся) и развитие индустрии D-центров приносит в регион сотни миллионов долларов инвестиций, открывает множество высокооплачиваемых рабочих мест.

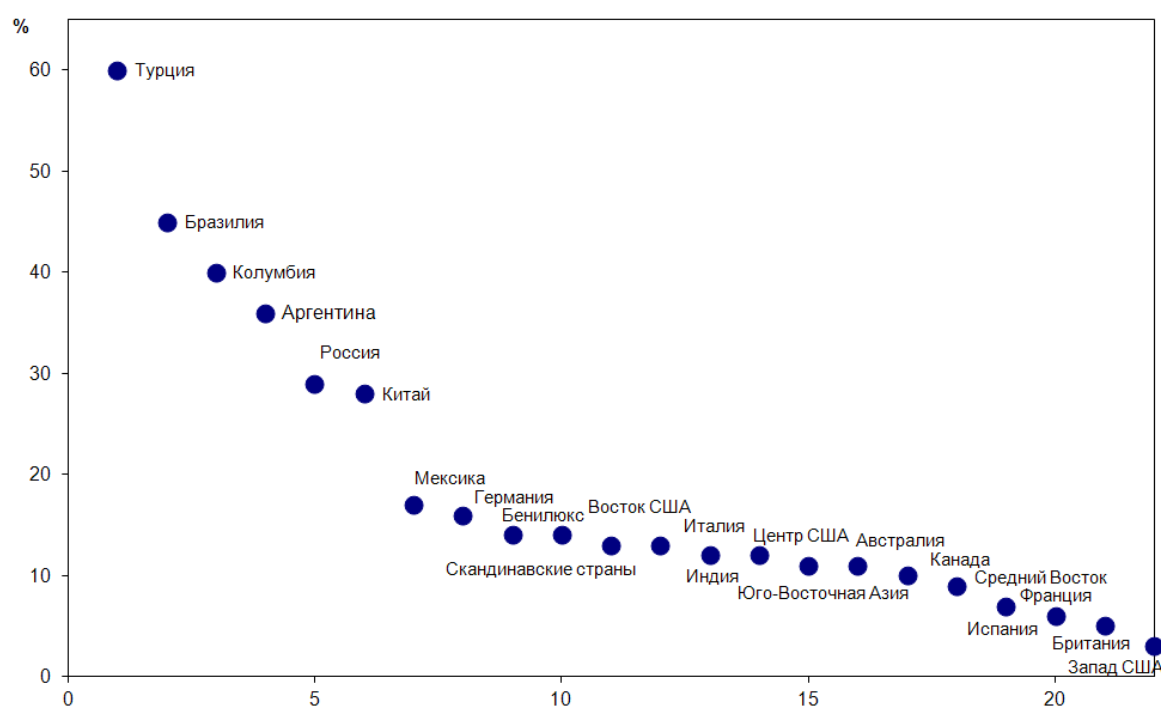


Рис. 24. Процент роста объектов (D-центров) по странам (профиль 2011-2012 гг.)

⁶⁰ The Economic Contributions of Data Centers in North Central Washington / Washington Research Council, 2010. [Electronic resource]. – URL: http://www.researchcouncil.org/docs/PDF/WRC_Economics/TheEconContribFullReport.pdf

Согласно данным, представленным на ресурсе⁶¹, в 2011-2012 годах в индустрии D-центров в мире работает около 300 000 человек. Данные по динамике роста объектов (D-центров) свидетельствуют о том, что наибольший рост в 2011 году наблюдался в Турции (60%), Бразилии (45%), Колумбии (40%), Аргентине (36%), России (29%), Китае (28%). В Мексике, Германии, странах Бенилюкс, Скандинавских странах, на востоке США, Италии, Индии, центре США, странах Юго-Восточной Азии, Австралии процент роста D-центров находится в диапазоне 10-20%. Наблюдается также небольшой рост объектов и в Канаде, странах Среднего Востока, Франции, Испании, Британии, западе США.

На рис. 24 представлен график распределения процента роста объектов по странам. Данные на этом рисунке, а также на рис. 25, 25, 26 и 27 представлены в форме Парето-диаграммы (ранжирование по убыванию величины).

Инвестиции в D-индустрию

Наибольший процент роста инвестиций наблюдается в странах Юго-Восточной Азии (118%), Турции (74%), России (59%), Австралии (50%). На рис. 25 представлен рост процента инвестиций по странам.

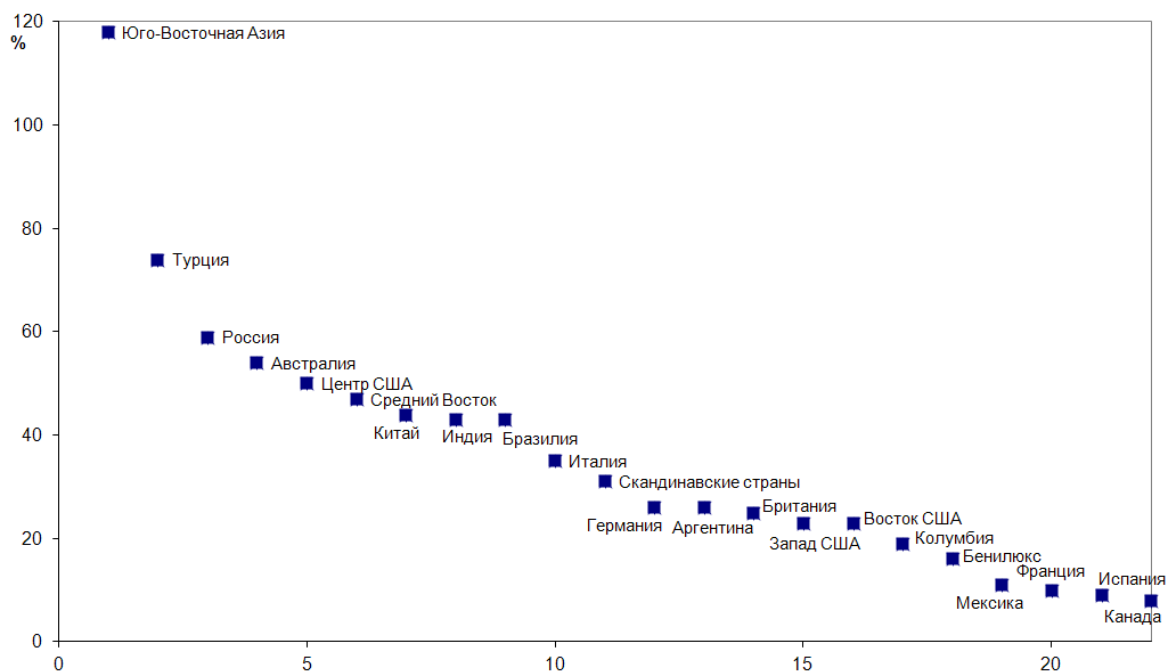


Рис. 25. Процент роста инвестиций по странам (профиль 2011-2012 гг.)

⁶¹ Data Center Market World Growth Rankings 2011-2012 // Datacenter Dynamics. [Electronic resource]. – 2012. – URL: <http://www.datacenterdynamics.com/research/market-growth-2011-2012>

Количественный размер инвестиций в индустрию D-центров на 2012 год по странам представлен на рис. 26. Россия, Турция и страны Юго-Восточной Азии, доминирующие на графике «процентного роста» инвестиций (рис. 25), в абсолютных размерах инвестиций «скатываются» во вторую десятку на рис. 26 – доминируют регионы с большим размером предшествующих вложений в эту индустрию и с большими объемами свободных капиталов, ищущих эффективного способа вложения (Запад США, Британия, Китай).

Самые большие инвестиции отмечены в США (\$9,2 млрд, в том числе: запад – \$3,5 млрд, восток – \$2,9 млрд, центр – \$2,8 млрд), Британии (\$3,35 млрд), Китае (\$3,1 млрд). Достаточно большой размер инвестиций на развитие индустрии D-центров в Германии, Австралии, Бразилии.

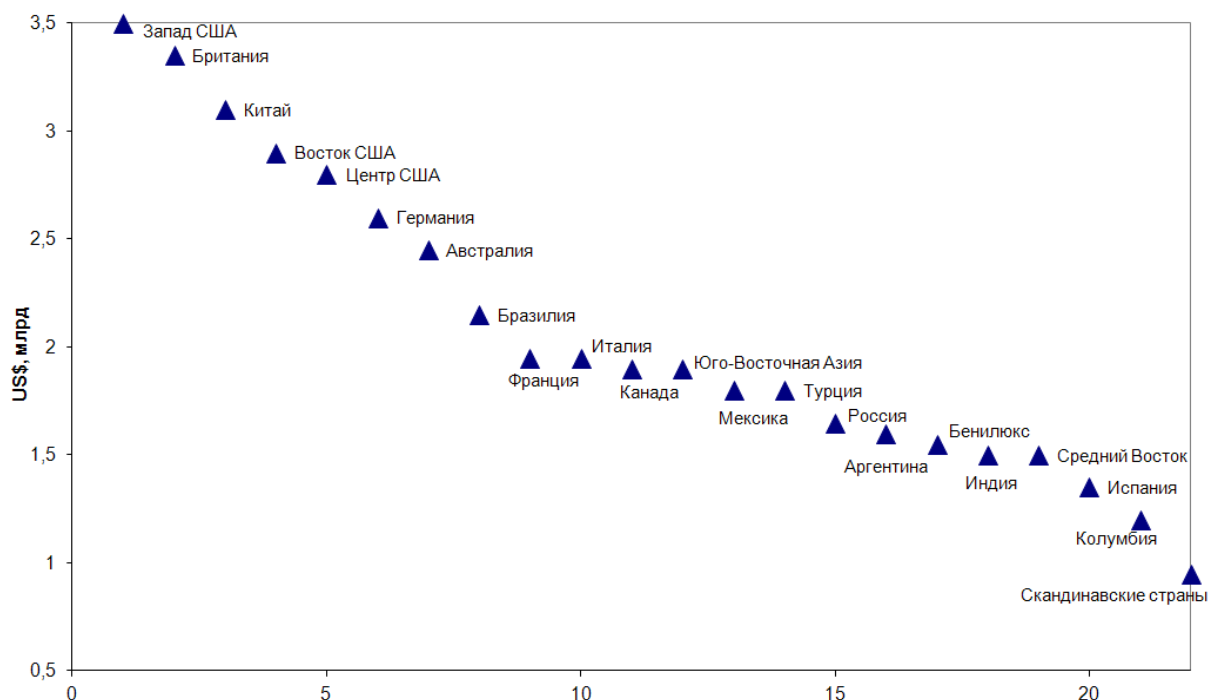


Рис. 26. Распределение размера инвестиций в индустрию D-центров (2012 г.)

Представленные количественные и качественные данные о глобальной индустрии D-центров позволяют оценить динамику и перспективы этой отрасли. Инвестиции в индустрию дата-центров считаются надежными и данный период времени можно охарактеризовать как фазу активного развития отрасли.

2.5 ЭКОНОМИКА ДАТА-ЦЕНТРОВ: ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫЕ УСЛУГИ, МИРОВАЯ СТАТИСТИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ УКРАИНЫ⁶²

На международном рынке разделения труда одной из представляющих интерес и уже востребованных услуг, которые может предоставлять Украина, являются услуги, предоставляемые дата-центрами, такие как выделенный / виртуальный сервер, колокация, аренда телекоммуникационных стоек, выделенная зона, хостинг (в т.ч. виртуальный хостинг). Поэтому важным элементом государственной политики является поддержка развития новых направлений ИТ-сферы, таких как облачные технологии (Cloud Computing), а также стимулирование вложения ресурсов в создание соответствующей инфраструктуры и ее разворачивания.

Вступившие в силу в начале 2011 года Закон Украины «О защите персональных данных»⁶³ и Постановление Национального банка Украины (НБУ) № 474⁶⁴ обязывают отечественные финансовые учреждения обрабатывать и хранить информацию на серверах, размещенных на территории Украины. Такое нововведение также способствует внутреннему спросу на дата-центры, расположенные в Украине.

В статье⁶⁵ рассмотрена проблематика индустрии дата-центров в глобальном контексте. Авторы статьи проанализировали глобальный рынок дата-центров, представили сопоставительный анализ индустрии дата-центров в развитых и развивающихся странах. В статьях^{66,67,68,69,70,71}

⁶² Москалева Ю.П. Экономика дата-центров Украины / Ю.П. Москалева, З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Обліково-аналітичне забезпечення стратегії стійкого розвитку підприємства: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Сімферополь: ДІАЙП, 2012. – С. 116-117

⁶³ Закон України «Про захист персональних даних» // Відомості Верховної Ради України, 2010, № 34, ст. 481. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/2297-17>

⁶⁴ Постанова Правління Національного банку України від 28.10.2010 № 474 «Про набрання чинності стандартами з управління інформаційною безпекою в банківській системі України». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/v0474500-10>

⁶⁵ Сейдаметова З.С. Глобальная индустрия дата-центров: инвестиции, качество персонала, заработная плата / З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 33. Экономические науки. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2012. – С. 114-120.

⁶⁶ Кириллов И. Рынок коммерческих дата-центров Украины: звездный час близок? / И. Кириллов // Сети и бизнес, №3(64), 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sib.com.ua/arhiv_2012/2012_3/statia_1_4/statia_1_4_2012.htm

изучено развитие облачных технологий и сопутствующей ей инфраструктуры в Украине. В частности, описаны крупные дата-центры Украины.

В отчете «Экономический вклад дата-центров в центре и на севере штата Вашингтон»⁷² сказано, этот регион является одним из наиболее привлекательных районов США для разворачивания дата-центров, поскольку в этом штате низкие цены на землю, электричество, развита оптоволоконная структура, хорошие погодные условия, низкий риск природных катаклизмов. В отчете отмечается, что строительство новых дата-центров (четыре построены и три строятся) и развитие этой индустрии приносит в регион сотни миллионов долларов инвестиций, открывает множество высокооплачиваемых рабочих мест.

В статье⁷³ Томасом Квасневским представлен пример разворачивания программного приложения, реализованного с помощью облачного инструментария Microsoft. Представлены фазы миграции приложения на облачный ресурс, т.е. физического разворачивание на одном (или нескольких – благодаря требованию трипликации) из серверов дата-центра компании Microsoft.

В статье Джо Вейнмана⁷⁴ описана не так давно появившаяся отрасль Clouddonomics (клаудономика), связанная с экономическими аспектами облачных технологий. Также представлены экономические модели расчета

⁶⁷ Кириллов И. Коммерческие ЦОД в Украине: новый этап развития / И. Кириллов // Сети и бизнес, №3(52), 2010. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sib.com.ua/arhiv_2010/2010_3/statia_3_1_2010/statia_3_1_2010.htm

⁶⁸ Кириллов И. Рынок коммерческих ЦОД: развитие продолжается / И. Кириллов // Сети и бизнес, №3(58), 2011. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sib.com.ua/arhiv_2011/2011_3/statia_3_1_2011/statia_3_1_2011.htm

⁶⁹ Кириллов И. Всем хороши «облака» ... пока они далеки / И. Кириллов, К. Коваленко // Сети и бизнес, №4(65), 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sib.com.ua/arhiv_2012/2012_4/statia_1_6/statia_1_6_2012.htm

⁷⁰ Кириллов И. Коммерческие дата-центры Украины – взгляд изнутри / И. Кириллов // Сети и бизнес, №3(46), 2009. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sib.com.ua/arhiv_2009/2009_3/statia_3_1_2009/3_1_2009.htm

⁷¹ Мацкевич Д. Показатели эффективного использования энергии в дата-центре, разработанные Green Grid: PUE и DCiE / Д. Мацкевич. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dcnt.ru/?p=1953>

⁷² The Economic Contributions of Data Centers in North Central Washington / Washington Research Council, 2010. [Electronic resource]. – URL: <http://www.researchcouncil.org/docs/PDF/WRCEconomics/TheEconContribFullReport.pdf>

⁷³ Kwasniewski T. Cloud Computing – How easy is it? / Tomas Kwasniewski // Journal of Software Technology: Cloud Computing, vol. 14, # 4, Oct. 2011. – P. 20–26.

⁷⁴ Weinman J. Clouddonomics: A Rigorous Approach to Cloud benefit quantification / Joe Weinman // Journal of Software Technology: Cloud Computing, vol. 14, # 4, Oct. 2011. – P. 10–17.

основных параметров облачных технологий – инфраструктура, независимое расположение, ценообразование, сервисы по требованию. Представлена математическая модель облачной структуры в виде конечного автомата или сетей Петри.

В монографии Барии Сосинского «Библия облачных технологий»⁷⁵ описаны терминология, концепции, возможности облачных технологий. Описаны сервисы, предоставляемые крупнейшими облачными провайдерами Google, Amazon, Microsoft Web, а также методы облачных коммуникаций – IM (Instant Messaging), Twitter, Google Buzz, Facebook и др. Описано влияние облачных технологий на способы использования мобильных телефонов, и наоборот.

В специальных отчетах Национального института стандартов и технологий (NIST – The National Institute of Standards and Technology)⁷⁶ представлены отчеты и рекомендации⁷⁷ по предоставлению услуг и использованию облачных технологий, а также директивы по вопросам безопасности и конфиденциальности при пользовании услугами общественных облачных технологий.

Рынок дата-центров подразделяется на два сегмента – коммерческие и корпоративные дата-центры, которые используют различные модели ведения бизнеса.

Сегменты рынка дата-центров – коммерческий и корпоративный – предполагают различные бизнес-модели. Корпоративный сегмент (корпоративные дата-центры) имеет отношение к конкретной компании и необходим для обслуживания ее внутренних процессов. Оборудование корпоративных дата-центров, решения, стандарты определяются в зависимости от производственных задач и процессов. Коммерческий сегмент (коммерческие дата-центры) предполагает предоставление услуг сторонним лицам и организациям. Коммерческие дата-центры строятся для обслуживания большого количества серверов, с обязательным широкополосным доступом в Интернет (для корпоративных дата-центров это не обязательно). В случае коммерческих дата-центров

⁷⁵ Sosinsky B. The Cloud Computing Bible / Barrie Sosinsky. –USA: Wiley Publishing, 2011. – 528 p.

⁷⁶ Badger M.L. Cloud Computing Synopsis and Recommendations / M.L. Badger, T. Grance, R. Patt-Corner, J.M. Voas // NIST Special Publication 800-146. – Gaithersburg, MD: NIST, May 2012. – 81 p.

⁷⁷ Grance T. Guidelines on Security and Privacy in Public Cloud Computing / T. Grance, W. Jansen // NIST Special Publication 800-144. – Gaithersburg, MD: NIST, December 09, 2011. – 80 p.

бизнес модель имеет отношение к рынку услуг для конечного пользователя/потребителя, а в случае корпоративных – к проектному бизнесу. В корпоративном сегменте рынка дата-центров применяются более дорогие решения для увеличения надежности, в коммерческом – при выборе решений принимают во внимание соотношения цена/надежность, цена/производительность.

Исследования по рынку коммерческих и корпоративных дата-центров в Украине не проводились. Однако в последнее время в Украине стал расти коммерческий сегмент рынка дата-центров. По данным, представленным в статье И. Кириллова⁵³, в среднем годовой рост этого сегмента в 2011 году составил 16% (в 2010 г. украинский рынок коммерческих дата-центров составлял 12,5 млн. дол., а в 2011 – 14,5 млн. дол.). В то время как объем рынка корпоративных дата-центров в Украине снизился с 17-20 млн. дол. в 2010 г. до 15 млн. дол. в 2011 г.

Как утверждается в [53] в Украине отсутствуют официально сертифицированные дата-центры. Большинство коммерческих дата-центров в Украине не соответствуют критериям стандарта «Телекоммуникационной инфраструктуры дата-центров» TIA 942⁷⁸ Tier III. Полностью соответствуют требованиям этого стандарта два украинских дата-центра DeNovo (<http://www.de-novo.biz/>) и BeMobile (<http://bemobile.ua/>). Эти дата-центры имеют различные модели сбыта. DeNovo предлагает полностью готовые модули нескольких типов, BeMobile готовит площадки индивидуально под требования конкретного заказчика. Большинство других коммерческих дата-центров принадлежат операторам связи, интернет-провайдерам, в основном они реализуют на этих площадках свои основные услуги.

Одной из особенностей рынка дата-центров Украины является то, что в основном дата-центры сосредоточены в Киеве. Это объясняется тем, что в отличие от развитых стран, в Украине дата-центры выгодно располагать на территориях с максимальной концентрацией высокоскоростных Интернет-каналов. Например, в Киеве ведется строительство самого большого в Украине на текущий момент дата-центра

⁷⁸ Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers TIA-942 / Standards and Technology Department – Arlington, VA: Telecommunications Industry Association, 2005. – 142 p. [Electronic resource]. – URL: <http://informatica.iessanclemente.net/manuais/images/9/9f/Tia942.pdf>

«Парковый», его площадь составит 2715 кв. м, мощность – 4 МВт. Уровень надежности площадки – Tier III.

Услуги дата-центров

Перечислим виды услуг, которые могут предоставлять дата-центры:

- Хостинг, в т.ч. виртуальный хостинг – предполагается расположение множества сайтов на одном веб-сервере (модель: каждый веб-сайт имеет свой собственный раздел веб-сервера; программное обеспечение общее для всех веб-сайтов);
- Выделенный сервер – предоставляется в аренду сервер требуемой конфигурации;
- Виртуальный сервер – предоставляет клиенту в пользование часть сервера и ресурсов; при этом сервер разделен на несколько виртуальных независимых серверов (реализовывается программным способом);
- Колокация – размещение оборудования клиента на территории провайдера (в дата-центре); провайдером обеспечивается сервисное обслуживание и подключение оборудования клиента к электричеству, к широкополосным каналам связи;
- Аренда телекоммуникационных стоек – представляет собой частный случай колокации; клиенту передаются стойки в дата-центре для монтажа собственного или субклиентского оборудования;
- Выделенная зона – владельцы дата-центра выделяют часть своих площадок для специальных клиентов (например, финансовые компании) со строгой политикой внутренней безопасности (модель: провайдер услуг предоставляет выделенную зону, которую обеспечивает каналами связи, системами охлаждения, энергоснабжения, безопасности; клиент создает на этой площадке свой дата-центр).

В виду явной сегментации украинского рынка коммерческих дата-центров и недостаточного их количества, конкуренция между ними отсутствует. Потенциальные заказчики услуг выбирают между строительством собственного дата-центра или арендой коммерческой площадки. В случае необходимости в создании дата-центра площадью не

менее 400 кв. м с общим энергопотреблением от 400 кВт, экономически выгоднее построить собственный дата-центр, чем арендовать площадку. В большинстве случаев более целесообразным является аутсорсинг, т.е. создание дата-центра в рамках арендованной площадки с готовыми решениями по обеспечению электрической мощностью, системой охлаждения, безопасностью и надежной охраной.

К числу крупных дата-центров Украины, обслуживающих более чем по 100 серверов, можно отнести дата-центры «Адамант» (<http://dc.adamant.ua>), «Воля» (<http://www.dc.volia.com>), Softline (<http://www.softline.kiev.ua>), ColoCall (<http://www.colocall.net/>), Bemobile (<http://bemobile.ua/>), Dream Line (<http://dream.net.ua/>), Xost.com.ua (<http://www.xost.com.ua>), P-host (<http://www.p-host.com.ua>), De Novo (<http://www.de-novo.biz/>), Укртелеком (<http://www.dc.ukrtelecom.ua/>).

Количественные характеристики эффективности работы дата-центров

Для оценки и повышения эффективности работы дата-центров используются показатели, которые позволяют оценивать и повышать эффективность работы дата-центров, принимать решения по строительству новых предприятий, проводить сопоставления с эталонными показателями отрасли:

- коэффициент эффективного использования энергии (PUE – Power Usage Effectiveness); вычисляется по формуле

$$PUE = P_T / P_{IT}, \quad (1)$$

где P_T – общая мощность объектов, P_{IT} – мощность ИТ-оборудования;

- коэффициент эффективности дата-центра (DCE – Data Center Efficiency); почти не используется из-за неправильной трактовки представления дата-центра. Заменен на более понятный параметр коэффициент эффективности инфраструктуры дата-центра DCiE;

- коэффициент эффективности инфраструктуры дата-центра (DCiE – Data Center infrastructure Efficiency); представляет собой обратную величину к PUE и вычисляется как

$$DCiE = 1/PUE = P_{IT} / P_T \cdot 100\%. \quad (2)$$

В уравнениях (1) и (2) общая мощность объектов P_T определяется как энергия, выделяемая только для дата-центра и измеренная счетчиком электроэнергии; включает все объекты, которые предназначены для

обслуживания IT-оборудования – источники бесперебойного питания, коммутационное оборудование, генераторы, системы охлаждения и вентиляции, освещение и др.

Мощность IT-оборудования P_{IT} определяется как энергия, используемая для администрирования, организации, обработки, хранения потоков данных в дата-центре; учитывает нагрузки, связанные с серверным оборудованием, системами хранения данных, сетевое оборудование, рабочие станции.

Параметры PUE и DCiE позволяют определять возможности повышения эксплуатационной эффективности дата-центра, возможности перераспределения энергии в пределах дата-центра, проводить сравнение дата-центров, делать выводы о необходимости модернизации инфраструктуры и внедрении новых технологиях.

В настоящее время отсутствует статистика по параметрам PUE и DCiE для дата-центров в мире. В исследованиях, проведенных Агентством по защите окружающей среды США и представленных в отчете⁷⁹, выяснено, что значение параметра PUE должна быть не более, чем 3,0. PUE=3,0 (DCiE≈33%) означает, что энергия, потребляемая дата-центром, в три раза больше энергии, необходимой для энергоснабжения IT-оборудования; PUE≈1,0 означает эффективность в 100%, т.е. вся энергия используется только для работы IT-оборудования. При правильном подходе к проектированию и эксплуатации дата-центра можно получить значение PUE равное 1,6. Такие выводы сделаны по результатам Национальной лаборатории Министерства энергетики США в Беркли (Lawrence Berkeley National Laboratory).

По экспертным данным дата-центры Украины имеют показатель энергоэффективности PUE выше, чем 1,8, т.е. DCiE≈56% [55].

Статистические характеристики мирового рынка дата-центров и перспективы Украины

По исследованию, проведенному в [52], и по статистическим данным, представленным на ресурсе⁸⁰, в 2011 году наибольший рост рынка

⁷⁹ Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency / Public Law 109-431. – U.S. Environmental Protection Agency ENERGY STAR Program, August 2, 2007. – 133 p.

⁸⁰ Datacenter Dynamics. [Electronic resource]. – URL: <http://www.datacenterdynamics.com/research/market-growth-2011-2012>

дата-центров наблюдался в Турции (60%), Бразилии (45%), Колумбии (40%), Аргентине (36%), России (29%), Китае (28%).

Наблюдается также небольшой рост объектов в Украине. Рынок дата-центров Украины растет, но показатели значительно отстают от рынка соседних стран – например, объем российского рынка дата-центров в 2011 году составил 180 млн. дол., т.е. в 10 раз больше, чем в Украине. Заполненность российских дата-центров составляет примерно 66%, тогда как в Украине этот показатель равен 55%. В случае Украины наблюдается ситуация, когда предложение существенно превышает спрос.

Также как и на рынке развитых стран, все дата-центры Украины имеют свои собственные площадки. В то время как в России дата-центры не имеют своих собственных площадок и арендуют мощности у других, более крупных организаций.

Основной вид услуг, предлагаемый дата-центрами Украины – это колокация, выделенный сервер. Уровень цен на услуги украинских дата-центров соответствует западному образцу.

На бесплатном веб-сервисе Data Center Map⁸¹, соединяющим провайдеров и клиентов дата-центров, представлены данные по 2559 площадкам 89 стран. Основные услуги – колокация, IP транзит, удаленный доступ, выделенные сервера, интернет обмен и др.

Наибольшее количество площадок, предлагающих услуги дата-центров и представленных на сайте [69], [70], [71] в США – 1097 (43% от мирового количества), следующие страны (от 200 до 100 площадок) Великобритания (178), Германия (135), Франция (112) – совместно они составляют 16,6%. От 100 до 50 площадок предлагают Канада (78), Нидерланды (70), Австралия (66); от 50 до 10 – Индия (48), Швейцария (45), Испания (38), Италия (36), Россия (32), Румыния (29), Бельгия (27), Швеция (26), Малайзия (25), Дания и Польша (по 24), Турция (23), Португалия (22), Гонконг и Индонезия (по 21), Украина (18), Болгария и Южная Африка (по 17), Чехия и Латвия (по 16), Бразилия (15), Ирландия (14), Словакия (13), Япония и Люксембург (по 12), Финляндия и Норвегия (по 11) Саудовская Аравия и Сингапур (по 10).

⁸¹ Data Center Map / Collocation Data Centers. [Electronic resource]. – URL: <http://www.datacentermap.com/datacenters.html>

На рис. 27 представлено Парето-распределение этих стран по количеству площадок и отмечено место Украины. Украина представлена на ресурсе⁸² восемнадцатью площадками дата-центров – 15 из них расположены в Киеве, 2 – в Одессе, 1 – в Харькове.

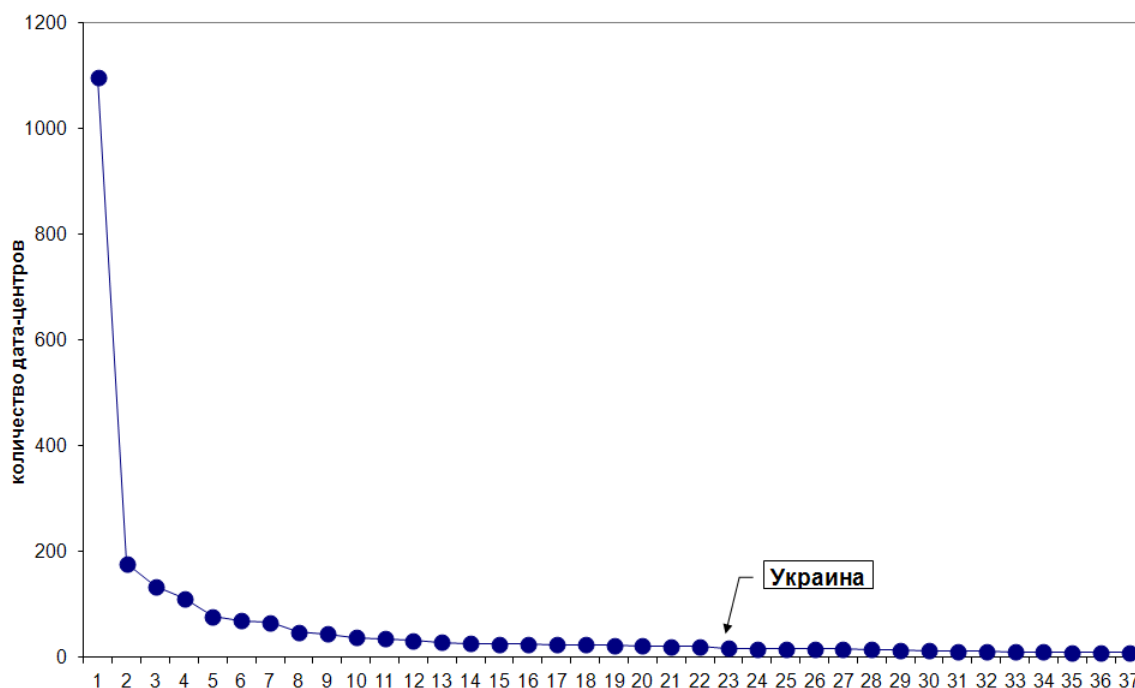


Рис. 27. Парето-распределение стран по количеству дата-центров (для стран, имеющих свыше десяти дата-центров), предоставляющих услуги колокации

На рис. 28 представлено в логарифмической шкале Парето-распределение стран по количеству датацентров (для стран, имеющих свыше десяти дата-центров).

На рис. 29 представлено в логарифмической шкале Парето-распределение стран по количеству датацентров (для стран, имеющих свыше десяти дата-центров) без учета четырех стран лидеров (США, Великобритания, Германия, Франция) с количеством площадок дата-центров 1097.

⁸² Data Center Map / Collocation Ukraine. [Electronic resource]. – URL: <http://www.datacentermap.com/ukraine/>

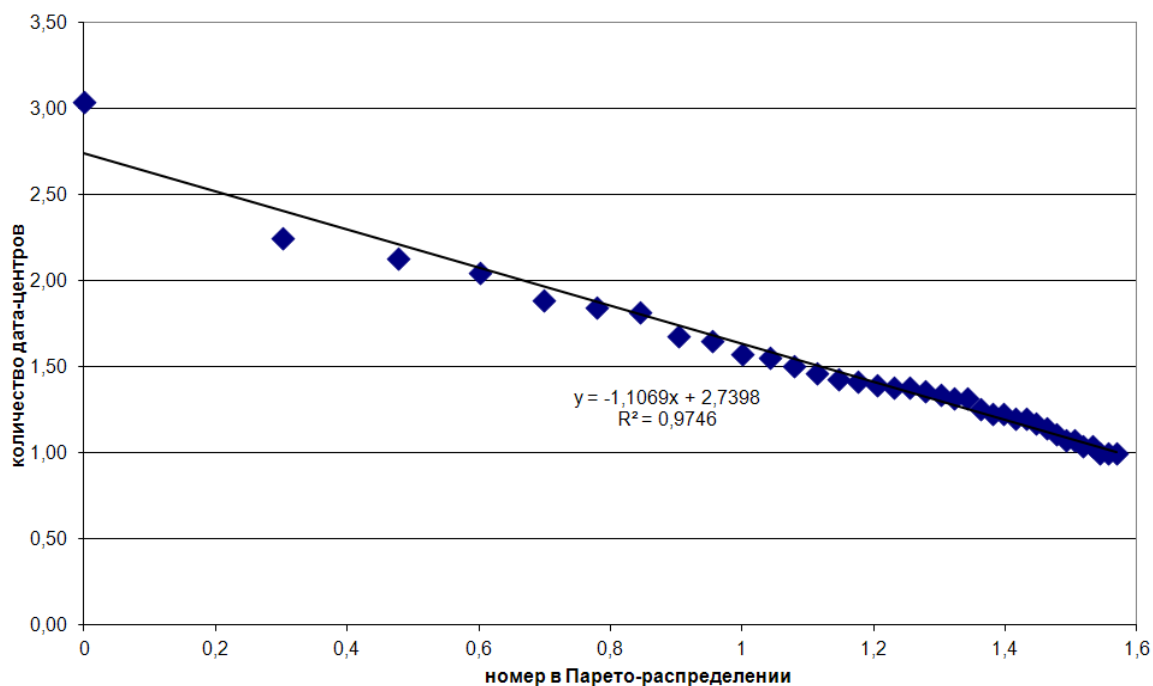


Рис. 28. Парето-распределение стран по количеству дата-центров (для стран, имеющих свыше десяти дата-центров), предоставляющих услуги колокации, в логарифмической шкале

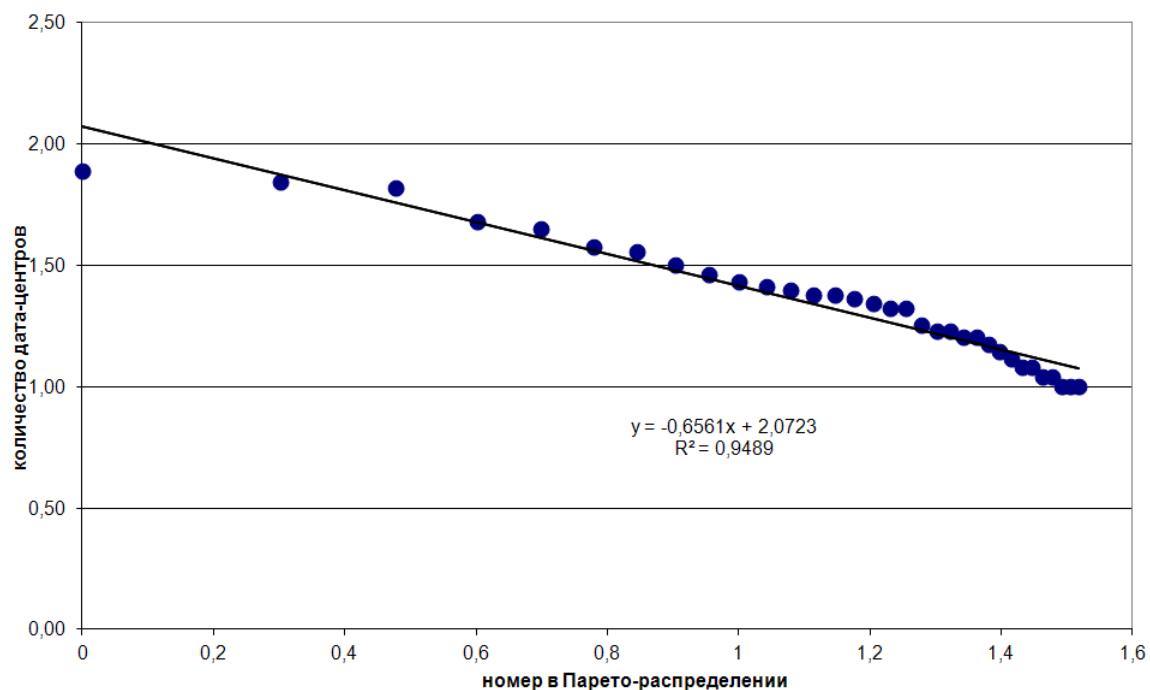


Рис. 29. Парето-распределение стран по количеству дата-центров (от 100 до 10), предоставляющих услуги колокации, в логарифмической шкале

Представленные в форме Парето-диаграммы данные позволяют сделать следующие почти очевидные заключения:

- Как и в других областях новых технологий, рынок США составляет почти половину мирового рынка; возможно, это связано с тем, что высокие требования к надежности этих услуг не позволяют пока перенести бизнес дата-центров в страны третьего мира.
- Успешная конкуренция на этом рынке для стран-аутсайдеров представляется вполне возможной: Парето-диаграммы рисунков 28 и 29 достаточно пологие. Приблизительно зависимость Парето-индекса I (числа дата-центров в стране) от Парето-номера страны n на этой диаграмме можно представить в виде $I \approx n^{-1}$ (если учитывать четыре лидирующих страны), или $I \approx n^{-2/3}$ (без учета стран-лидеров).

Такой небольшой наклон Парето-диаграмм демонстрирует возможность успешного продвижения «вверх по Парето-диаграмме» для любой страны, правительство которой озабочено созданием стимулов для развития этого вида бизнеса, а предприниматели осознают инвестиционную привлекательность этой сферы.

К сожалению, в Украине не проводятся регулярные исследования и мониторинг сегмента рынка услуг дата-центров; отсутствуют статистические данные, относящиеся к этому сегменту рынка.

Тем не менее, несмотря на мировую экономическую стагнацию, сложности в национальной экономике, национальный рынок коммерческих дата-центров представляет интерес для инвесторов, потребителей и производителей. Представленные количественные и качественные данные о корпоративном и коммерческом сегментах рынка услуг дата-центров Украины позволяют оценить динамику и перспективы этой отрасли. Инвестиции в индустрию дата-центров считаются надежными, потому данный период времени можно охарактеризовать как фазу активного развития отрасли. Проекты, связанные с дата-центрами и реализованные в Украине, укрупняются. Также планируется строительство новых крупных дата-центров.

РАЗДЕЛ III.

ОБЛАЧНЫЕ СЕРВИСЫ В ОБРАЗОВАНИИ

3.1 ОБЛАЧНЫЕ СЕРВИСЫ ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

В настоящее время подготовка студентов высших учебных заведений невозможна без использования современных технологий обучения. Речь, прежде всего, идёт о применении в учебном процессе информационно-компьютерных технологий. Во всех университетах Украины внедрена «Программа информатизации и компьютеризации учебного процесса»⁸³. Вполне естественно, что такая программа предусматривает оснащённость высшего учебного заведения современным аппаратным оборудованием (компьютерная и цифровая техника) и программным обеспечением. Какие вычислительные характеристики у современного аппаратного обеспечения? В настоящее время эти характеристики меняются и совершенствуются практически ежедневно, поэтому любой украинский университет вряд ли сможет обновлять свою техническую базу в соответствии с быстро меняющимися вычислительными возможностями современных компьютеров и обеспечить учебный процесс последними новинками компьютерной техники. Такая же ситуация с программным обеспечением, предполагающим немалые материальные затраты на поддержание соответствующего информационного обслуживания студентов.

Как показывает опыт развитых зарубежных стран^{84,85,86} отличным решением вышеописанных проблем является внедрение в учебный процесс «облачных вычислений».

В образовательных учреждениях Украины облачные сервисы изначально появились в основном как бесплатные хостинги почтовых

⁸³ Основні засади розвитку вищої освіти України в контексті Болонського процесу. Ч. 2: Документи і матеріали / [упоряд.: Степко М.Ф., Болюбаш Я.Я., Шинкарук В.Д., Грубінко В.В., Бабін І.І.] – Тернопіль: Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2004. – 202 с.

⁸⁴ Khmelevsky Y. Cloud computing infrastructure prototype for university education and research / Youry Khmelevsky, Volodymyr Voytenko // WCCCE'10 Proceedings of the 15th Western Canadian Conference on Computing Education. Article #8. – ACM New York, NY, USA, 2010. – 5 p.

⁸⁵ Lohr S. Google and I.B.M. Join in 'Cloud Computing' Research [Electronic resource] / Steve Lohr // New York Times (08.10.2007). – URL: <http://www.nytimes.com/2007/10/08/technology/08cloud.html>

⁸⁶ Mell P., Grance T. Effectively and Securely Using the Cloud Computing Paradigm [Electronic resource] / National Institute of Standards and Technology, Information Technology Laboratory, 2009. – URL: <http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/cloud-computing-v26.ppt>

служб для студентов и преподавателей. Другие многочисленные инструменты облачных вычислений для образования практически не использовались в силу недостаточности информации о них и отсутствия практических навыков их использования для учебных целей. И только сравнительно недавно студенческое сообщество и преподаватели по достоинству стали оценивать инновационные IT-приложения, например, Google Groups, Microsoft Office Web Apps, Amazon EC2^{87,88}.

Сетевым технологиям и использованию сетевых социальных сервисов сети Интернет в образовании посвящены многие работы отечественных, российских и зарубежных авторов. Например, основные социальные сетевые сервисы сети Интернет описаны в работе российских авторов К.Г. Кречетникова и И.В. Кречетниковой⁸⁹. Вопросам Интернет-обучения и организации единой международной виртуальной среды для реализации образовательных услуг различными учебными заведениями мира посвящен российский портал E-education.ru⁹⁰.

Грендон Джил в своей работе⁹¹ описывает особенности использования Интернет в качестве образовательной технологии в системе высшего образования, дает рекомендации к их применению.

В перечисленных выше работах веб-сервисы рассматриваются как сетевое программное обеспечение, поддерживающее групповые взаимодействия. В отличие от рассмотренных в вышеперечисленных работах сетевых сервисов (блоги, вики-страницы, мессенджеры, видеосервисы и др.), облачные вычисления позволяют использовать как сервис и программное обеспечение, и данные, и даже компьютеры. В

⁸⁷ Сейтвелиева С.Н. Облачные решения в бизнесе / С.Н. Сейтвелиева // Развитие национальной экономической системы в условиях глобализации: материалы всеукр. конф., 11 марта 2011 г. – Симферополь: ОАО «Симферопольская городская типография», 2011. – С. 355–356.

⁸⁸ Сейтвелиева С.Н. Облачные вычисления: основные характеристики, сервисные модели и модели развертывания / С.Н. Сейтвелиева // Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання: матеріали всеукр. конф. 17-18 лют. 2011 р. – Симферополь: Кривий Ріг: Криворізький держ. пед ун-т, 2011. – С. 432-434.

⁸⁹ Кречетников К. Г. Социальные сетевые сервисы в образовании [Электронный ресурс] / К.Г. Кречетников, И. В. Кречетникова / Тихоокеанский военно-морской институт имени С.О. Макарова. – Режим доступа: [http://ido.tsu.ru/other_res/pdf/3\(39\)_45.pdf](http://ido.tsu.ru/other_res/pdf/3(39)_45.pdf)

⁹⁰ Портал Интернет-обучения E-education.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.e-education.ru>

⁹¹ Grandon Gill. 5 (really) hard things about using the internet in higher education [Электронный ресурс] / G. Grandon // eLearn Magazine, #3, 2006. – P. 1.– Режим доступа: <http://delivery.acm.org/10.1145/1130000/1126019/p1-gill.html>

работах^{92,93,94,95} описано каким образом можно эффективно использовать cloud computing в процессе обучения и подготовки студентов.

Провайдеры облаков, чьей собственностью являются дата-центры, с помощью утилит компьютеринга дают возможность пользователям облаков и провайдерам сервиса SaaS предоставлять и пользоваться с помощью web-приложений услугами «программного обеспечения как сервиса» (SaaS). Сейчас самыми крупными провайдерами для учебных заведений являются компании Microsoft и Google, предоставляющие облака и SaaS школам, колледжам и университетам во всем мире на бесплатной основе. Кроме того, облачные вычисления дают вызов разработчикам программного обеспечения, связанный с разворачиванием нового поколения программных приложений.

Применение в учебном процессе инновационной технологии – «облачные вычисления» (cloud computing) – дает возможность пользоваться учебным заведениям через сеть Интернет вычислительными ресурсами и программными приложениями в качестве сервиса, позволяет интенсифицировать и улучшить процесс обучения. Примерами современных сервисов, построенных на основе технологии облачных вычислений для образования, являются Live@edu от Microsoft и Google Apps Education Edition.

Набор облачных сервисов от компании Microsoft под названием Windows Live включает в себя:

- Почта Hotmail – представляет собой почтовый сервис;
- Windows Live SkyDrive – это бесплатное облачное хранилище с фактически неограниченным объемом, для хранения документов, фотографий и др.;

⁹² Sarathy V. Next generation Cloud Computing Architecture. Enabling real-time dynamism for shared distributed physical infrastructure [Electronic resource] / V. Sarathy, P. Narayan, R. Mikkilineni, – Los Altos, CA: Kawa Objects, Inc. – URL: <http://www.kawaobjects.com/resources/PID1258479.pdf>

⁹³ Rayport J. Envision the cloud: the next computing paradigm [Electronic resource] / J. Rayport, A. Heyward. – Marketspace Report, 2009. – URL: <http://marketspacenext.files.wordpress.com/2011/01/envisioning-the-cloud.pdf>

⁹⁴ Thomas P. Y. Cloud Computing: A potential paradigm for practicing the scholarship of teaching and learning [Electronic resource] / P. Y. Thomas– Instructional Designer Educational / Technology Unit Centre for Academic Development: University of Botswana. – URL: http://www.ais.up.ac.za/digi/docs/thomas_paper.pdf

⁹⁵ Les Pang. Applying Cloud Computing in the Classroom [Electronic resource]/ Les Pang. – Graduate School of Management and Technology, 2009. – URL: <http://deoracle.org/online-pedagogy/teaching-strategies/applying-cloud-computing.html>

- Windows Live Web Messenger – чат без установки клиентского ПО с любой страницы служб Windows Live, используя только веб-браузер;
- Office Web Apps – онлайн-пакет офисных приложений Excel, Word, PowerPoint и OneNote.

Сервисы Google Apps для образовательных учреждений

Корпорация Google разрабатывает и предоставляет множество приложений и сервисов, доступ к которым возможен в окне любого браузера (Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera, Internet Explorer и др.) при наличии подключения к Интернету^{96,97,98}. По нашему мнению, наиболее часто используемыми в образовательном сообществе, являются следующие сервисы Google:

- Google ArtProject – интерактивно-представленные популярные музеи мира,
- Google Calendar – онлайн-календарь,
- Google Docs – онлайн-офис,
- Gmail – бесплатная электронная почта,
- Google Knol – вики-энциклопедия,
- Google Maps – набор карт,
- Google Sites – бесплатный хостинг, использующий вики-технологии,
- Google Translate – переводчик,
- YouTube – видеохостинг.

В качестве примера инструментов для автоматизации научной и учебной деятельности студентов и преподавателей приведем: Академия Google и Google Книги. Академия Google позволяет быстро и качественно выполнять обширный поиск научной литературы, классифицирует статьи,

⁹⁶ Google Apps Education Edition [Electronic resource]. – URL: <http://www.google.com/a/help/intl/en/edu/index.html>

⁹⁷ Herrick D.R. Google this!: using Google apps for collaboration and productivity / Dan R. Herrick // In Proceedings of the ACM SIGUCCS fall conference on User services conference (SIGUCCS '09). – ACM, New York, NY, USA, 2009. – P. 55-64.

⁹⁸ Wu L. Value of Social Network – A Large-Scale Analysis on Network Structure Impact to Financial Revenue of Information Technology Consultants [Electronic resource] / Lynn Wu, Ching-Yung Lin, Sinan Aral, Erik Brynjolfsson. – URL: <http://smallblue.research.ibm.com/publications/Utah-valueOfSocialNetworks.pdf>

оценивая весь текст каждой статьи, ее автора, издание, в котором статья появилась, и частоту цитирования данной работы в научной литературе.

Служба Google Книги позволяет создать персональную библиотеку, в которой можно упорядочивать, рецензировать и находить отобранные ранее книги. Эти собрания книг хранятся в Интернете (в облаке Google), поэтому к ним можно иметь доступ отовсюду и с любого мобильного устройства. Виртуальная библиотека, собранная пользователем, позволяет распределить книги по тематическим полкам⁹⁹.

В перечисленном списке сервисов особое место занимает Google Apps – службы, предоставляемые компанией Google для использования своего доменного имени с возможностью работы с веб-сервисами от Google. Регистрация доменного имени возможна через регистратора, авторизованного компанией Google. Google Apps представлен бесплатным базовым и профессиональным пакетами. Для образовательных целей разработан Google Apps Education Edition – бесплатный пакет для учебных заведений, включающий все возможности профессионального пакета (рис. 30).



Рис. 30. Сервисы Google Apps Education Edition

⁹⁹ Сейдаметова З.С. Модели организации учебной ИТ-инфраструктуры / З.С. Сейдаметова, С.Н. Сейтвелиева, Э.И. Абляимова // Сучасні стратегії та технології підготовки фахівців у вищій школі. – Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-методичної конференції 28 березня 2012 року. – Донецьк: ДонНУ, 2012. – С. 36-41.

Google Apps Education Edition – это Web-приложения на основе облачных вычислений, предоставляющие студентам и преподавателям учебных заведений инструменты, необходимые для эффективного общения и совместной работы.

Службы Google для образования, по мнению разработчиков, «содержат бесплатный (и свободный от рекламы) набор инструментов, который позволит преподавателям и студентам более успешно и эффективно взаимодействовать, обучать и обучаться».

Онлайновые сервисы для ВУЗов от Google обладают рядом достоинств, что даёт возможность использовать их в любой образовательной среде, где есть сеть Интернет. Выделим основные преимущества использования Google Apps Education Edition в образовании с точки зрения пользователя:

- минимальные требования к аппаратному обеспечению (обязательное условием – наличие доступа в Интернет);
- облачные технологии не требуют затрат на приобретение и обслуживание специального программного обеспечения (доступ к приложениям можно получить через окно веб-браузера);
- Google Apps поддерживают все операционные системы и клиентские программы, используемые студентами и учебными заведениями;
- работа с документами возможна с помощью любого мобильного устройства, поддерживающего работу в Интернете;
- все инструменты Google Apps Education Edition бесплатны.

Современные компьютерные технологии позволяют студентам и преподавателям использовать для общения и работы несколько устройств: ноутбуки, компьютеры, смартфоны, мобильные телефоны и т.д. Инструменты Google Apps поддерживаются самыми разными устройствами, поэтому являются общедоступной и универсальной ИТ-технологией для работы в образовательной среде. Рассмотрим основные онлайновые сервисы на основе облачных вычислений, предоставляемые Google для учебных заведений на момент написания статьи.

Gmail

Gmail является полнофункциональным почтовым клиентом с обменом мгновенными сообщениями, голосовым и видеочатом,

мобильным доступом, а также защитой от спама и вирусов. Основной особенностью данного почтового сервиса, по мнению разработчиков Gmail, является мощный алгоритм поиска по почтовой корреспонденции. Продуманная иерархия сообщений в Gmail, позволяет видеть сообщения в контексте и, если существуют ответы на отправленное или полученное сообщение, система GMail автоматически отображает их в хронологическом порядке вместе с исходным сообщением. Эта цепочка сообщений позволяет отслеживать все сообщения и продолжать обсуждение в одном месте.

Календарь Google

Календарь Google – это, прежде всего, веб-инструмент управления и планирования. Создание календаря студенческих или кафедральных мероприятий, календарное планирование работы над дипломным проектом, совместное использование календарей для создания и просмотра расписаний занятий и консультаций – вот несколько примеров возможностей сервиса Календарь Google.

Группы Google

Группы Google – инструмент управления и групповой работы на основе модулируемых форумов и списков рассылок. В современном образовании на первый план выходит работа с Интернет, совместная деятельность, умение вести проекты и исследования, используя Интернет-среду для обучения.

Документы Google

Документы Google – это бесплатный набор веб-сервисов в форме программное обеспечение как услуга (SaaS), а также интернет-сервис облачного хранения файлов с функциями файлообмена, разрабатываемый Google.

Сайты Google

Сервис Сайты Google – это конструктор сайтов с возможностью публикации видео, изображений, документов. Цель сервиса, по словам разработчиков, – «организовать единое Интернет-пространство, где пользователи будут делиться информацией».

Google Видео

Google Видео – сервис, совмещающий видеохостинг пользовательских видеороликов и поисковую систему по ним. С помощью этого сервиса видеоролики можно безопасно размещать и просматривать. Для просмотра и добавления комментария не требуется никакого специального программного обеспечения, кроме обычного браузера.

Google Apps для учебных заведений – это тонко настраиваемые приложения для общения и совместной работы, которые благодаря облакам позволяют избежать многих проблем и расходов, связанных с обслуживанием программного и аппаратного обеспечения.

В РВУЗ «Крымский инженерно-педагогический университет» облачные вычисления в качестве коммуникативно-образовательной технологии используются с 2009 года. В качестве поставщика облачных услуг был выбран Google с его сервисом Google Apps Education Edition – приложения Google для образовательных учреждений. Наиболее активными пользователями услуг в облаке от Google Apps Education Edition являются студенты и преподаватели специальности «Информатика».

Отметим, что удобство и эффективность использования инструментов Google Apps оценили не только преподаватели кафедры информационно-компьютерных технологий и студенты дневной формы обучения, но и те, кто обучается на заочной форме. Студентам заочной формы обучения Google Apps практически полностью позволяет решить проблему взаимодействия с преподавательским составом и со студенческой средой в интервале между сессиями. Добавим, что при изучении дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)» студентами специальности 7/8.04030201 – Информатика рассматривается ряд современных облачных продуктов и сервисов (Приложение 1):

- облачные SaaS-сервисы Google;
- основные возможности платформы Google Apps (Education Edition);
- облачные SaaS-сервисы Microsoft;
- инструментарий облачной платформы Windows Azure.

Современный пример внедрения облачной технологии в образование представлен корпорацией Microsoft в виде Microsoft Virtual Academy. По

словам издателей, «MVA (Microsoft Virtual Academy) – это полностью облачная служба, предлагающая обучение облачным технологиям Майкрософт»¹⁰⁰. Этот онлайн-ресурс заработал в Украине сравнительно недавно.

Виртуальная академия MVA¹⁰¹ представляет собой интерактивный портал, развернутый на облачной платформе Windows Azure. Процесс обучения реализован в формате виртуального университета – учащийся может выбрать курс, организованный в виде презентаций и обучающих веб-кастов. Для получения доступа к образовательным ресурсам портала необходима учетная запись Windows Live ID¹⁰².

Windows Live ID – это сервис идентификации и аутентификации предоставляемый системой Windows Live, зарегистрировать в нем учетную запись можно по адресу <http://login.live.com>. Войти в систему Microsoft Virtual Academy можно по адресу <https://www.microsoftvirtualacademy.com>.

После регистрации обучаемый может выбрать нужный ему курс, как правило, состоящий из нескольких тематических модулей, и приступить к изучению учебных материалов. Учащийся имеет право регистрироваться в нескольких курсах одновременно в зависимости от доступности самого курса¹⁰³.

Панель мониторинга в MVA – это веб-страница обучаемого, которая становится личной по умолчанию после входа в систему. На панели доступна вся информация о ходе обучения в MVA: полученные баллы в членстве в следующем иерархическом порядке: бронза, серебро, золото и платина. Кроме того, в панели мониторинга доступна информация о текущей изучаемой теме и уже завершенных курсах, а также сведения о невыполненных и пройденных экзаменах.

Членство, по словам создателей MVA, представляет собой результат суммы баллов, полученных учащимся за загрузку материала, принятие и выполнение самооценок и прохождение программ для карьеры, курса и/или специализации.

¹⁰⁰ Microsoft Virtual Academy – Часто задаваемые вопросы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.microsoftvirtualacademy.com/FAQs.aspx>

¹⁰¹ Microsoft Virtual Academy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microsoftvirtualacademy.com>

¹⁰² Windows Live Регистрация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://login.live.com>

¹⁰³ Сейтвелиева С.Н. Виртуальная академия как часть самообразования студента /С.Н. Сейтвелиева, Фазылова Р.Т. // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. Выпуск 78. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2012. – С.61-68.

В настоящее время на сайте виртуальной академии открыто 19 курсов (их число меняется). Каждый курс разбит на несколько модулей, каждый модуль содержит ссылки на статьи и видео-материалы, в которых рассматриваются изучаемые технологий. В академии действует система баллов и статусов (бронзовый, серебряный, золотой, платиновый), что позволяет не только получать новые знания, но и самостоятельно определять, насколько усвоена информация. Баллы накапливаются постепенно при прохождении модулей и тестов. При прохождении теста возможны следующие варианты ответов: одним ответом, выбором из нескольких вариантов или модальностями «истина» и «ложь». Проходить тест можно неограниченное число раз, пока обучаемый не достигнет желаемого результата (оценки).

Обучение в виртуальной академии позволяет учащемуся самостоятельно:

- выбрать курс изучения и время обучения;
- распределять учебное время, учитывать особенности изучаемого материала – его сложность, объем;
- определять успешность обучения, отслеживать результаты обучения;
- проводить мониторинг уровня усвоения нового материала посредством прохождения тестов.

Стремительное распространение облачных вычислений ставит перед образовательной средой задачи интеграции облачных сервисов в систему образовательного учреждения, пересмотра своей IT-инфраструктуры и внедрения инновационных технологий в образовательный процесс.

3.2 ИНФРАСТРУКТУРА ПОДДЕРЖКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА БАЗЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ВЕБ-СЕРВИСОВ¹⁰⁴

Как уже отмечалось выше, современные реалии Интернет-технологий меняют не только окружающую нас жизнь, но и активно позволяют внедрять новшества в образование, изменяя формы, методы и содержание образования. В результате Интернет-инноваций возможно усиливать мотивацию студентов к познанию нового, интенсифицировать

¹⁰⁴ Сейдаметова З.С. Инфраструктура підтримки освітнього процесу на базі інтегрованих веб-сервісів / З.С. Сейдаметова, Л.М. Меджитова, С.Н. Сейтвелієва // Вища школа, №8, 2012. – С. 60-71.

процесс изучения и обучения, а также влиять на улучшение качества обучения и изучения. Однако успешное использование этих технологий невозможно без соответствующей ИТ-инфраструктуры.

На рис. 31 представлена схема виртуального образовательного пространства. Все компоненты этого пространства условно разделены на две группы: специализированные решения (SIS и LMS) и отдельные сервисы, использование которых в комплексе частично составляет функционал специализированных решений. Для удаленного взаимодействия преподавателей, администрации университета со студентами используются такие решения как группы, рассылки, совместная работа с документами, создание форм для анкетирования, проведение опросов и обработка результатов.

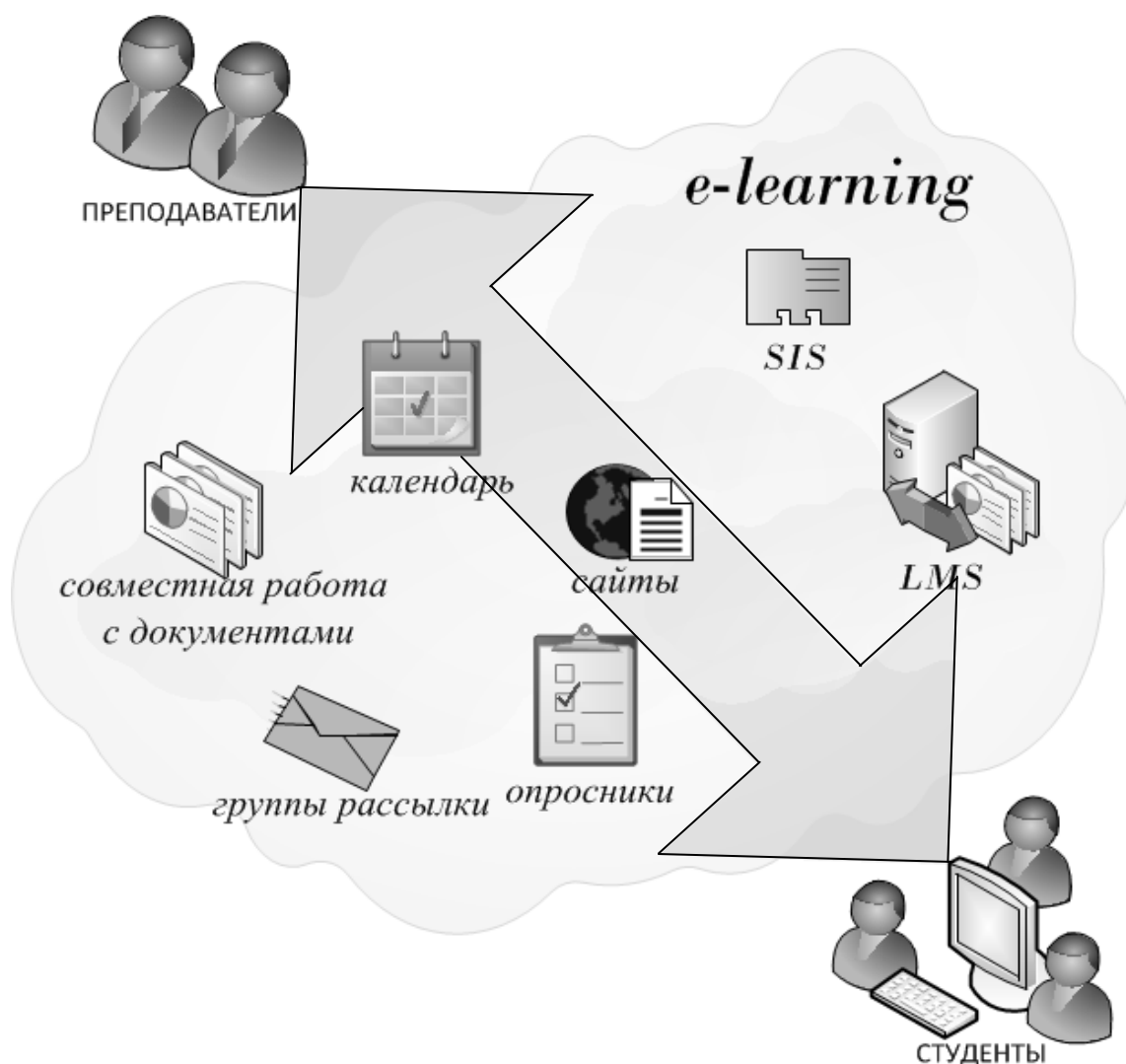


Рис. 31. Схема виртуального образовательного пространства

Сервисы для совместной работы

В работе¹⁰⁵, посвященной облачным сервисам в образовании, Google Docs (Документы Google) представлен как бесплатный набор веб-сервисов в форме «Программное обеспечение как услуга» (SaaS), а также интернет-сервис облачного хранения файлов с функциями файлообмена, разработанный компанией Google. Создатели продукта презентуют его следующим образом: «Документы Google – это пакет продуктов, предназначенный для создания различных документов, работы над ними вместе с другими пользователями в режиме реального времени и хранения документов и других файлов в Интернете»¹⁰⁶.

Файлы, создаваемые пользователем с помощью служб Документы Google, хранятся на специальном сервере – в облаке Google, а при необходимости могут быть экспортированы в файл на жесткий диск.

Облачный сервис Google Docs позволяет студентам удаленно работать над общими документами и проектами, а преподавателям контролировать и управлять этой работой. Отметим, что Google Docs представляет собой полноценный онлайн-офис (рис. 32), который включает в себя продукты, позволяющие создавать, редактировать и хранить текстовые документы, презентации, электронные таблицы, рисунки (схемы), коллекции табличных данных в облаке с их последующей визуализацией (Fusion Table), формы.

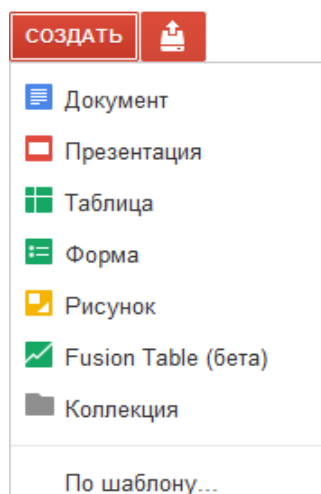


Рис. 32. Документы Google

¹⁰⁵ Сейдаметова З.С. Облачные сервисы в образовании / З.С. Сейдаметова, С.Н. Сейтвелиева // Информационные технологии в образовании. – № 9, 2011. – Херсон: ХНУ, 2011. – С. 105-111.

¹⁰⁶ Общие сведения о Документах Google – Справка – Документы Google [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://support.google.com/docs/bin/answer.py?hl=ru&answer=49008>

Наличие аккаунта Google позволяет каждому студенту и преподавателю воспользоваться необходимыми для работы и взаимодействия веб-сервисами.

Аккаунт Google – это единая система входа, которая позволяет получить доступ и работать со следующими продуктами Google: Gmail, группы Google, Talk, Документы Google, YouTube, Google Переводчик, Сайты Google и др.

Заметим, что начиная с 2009 года, практически все студенты и преподаватели факультета информатики Крымского инженерно-педагогического университета (КИПУ) используют онлайн-сервисы Gmail и Google Groups, предоставляемые Google для учебных заведений. Поэтому для входа в аккаунт для работы с Google Docs достаточно использовать имя пользователя (часть электронного адреса до символа @) и свой пароль для почты¹⁰⁷.

Аналогичное Google Docs решение для совместной работы с документами предлагает Microsoft.

Свой облачный офис Microsoft поставляет онлайн под названием Office Web Apps. Правда, сами создатели онлайн-пакета офисных приложений говорят о нем скромнее: «Microsoft Office Web Apps – это интернет-дополнение к приложениям Word, Excel, PowerPoint и OneNote, позволяющее пользователям получать доступ к документам из любого места»¹⁰⁸.

Отметим, что доступ к продуктам Office Web Apps осуществляется пользователями через службу Windows Live. Бесплатный Office Web Apps позволяет пользователю загружать, редактировать непосредственно в окне браузера и сохранять в облаке документы в форматах: Word, PowerPoint, Excel, OneNote (записная книжка) (рис. 33). Кроме того, есть возможность совместной работы над создаваемыми файлами сразу нескольких пользователей.

¹⁰⁷ Сейтвелиева С.Н. Инновационные информационно-компьютерные технологии в образовании / С.Н. Сейтвелиева // Перспективы: сборник научных трудов молодых ученых. Выпуск 2. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2011. – 304 с. – С. 115-119

¹⁰⁸ Приложения Office Web Apps (устанавливаемые с продуктами SharePoint 2010) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://technet.microsoft.com/ru-ru/library/ee855124.aspx>

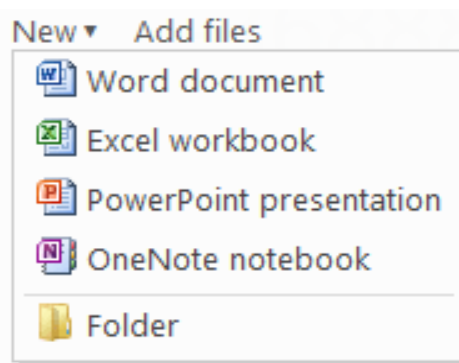


Рис. 33. Возможности Office Web Apps

В настоящее время существует альтернативы описанным выше инструментам для совместной работы над документами. В таблице 4 приводится сравнительная характеристика облачных офисов различных вендоров для совместного создания и редактирования документов.

Таблица 4

Сравнительная характеристика облачных офисов

	IBM Docs	Google Docs	Office WebApps	Zoho Docs
Редактор текста	+	+	+	+
Электронная таблица	+	+	+	+
Презентация	+	+	+	+
Рисунки	-	+	-	-
Формы	-	+	-	-
Авторизация в службе	Lotus Greenhouse ID	Google ID	Windows Live ID, Facebook ID	Google ID, Facebook ID, Yahoo ID, регистрация

Сопоставление docs-сервисов IBM, Google, Microsoft, Zoho, представленное в таблице 4, показывает отсутствие возможности создания рисунков и форм в docs-сервисе IBM, Microsoft, Zoho. Авторизация в этих сервисах для продуктов IBM, Google осуществляется с помощью IBM Lotus Greenhouse ID и Google ID соответственно, для Office WebApps

компания Microsoft и Zoho возможны альтернативные ID – Windows Live, Facebook, Google, Yahoo, Zoho-регистрация.

Сервисы информирования

Группы (Google, В Контакте и др.) – это онлайн-сервис для управления и групповой работы на основе модерлируемых форумов и списков рассылок.

Преподаватели используют группы как инструмент информирования всех участников образовательного процесса, для совместной работы над проектами, для общения и консультирования. Регистрация и участие студента в подобной группе позволяет ему организовать совместную деятельность с однокурсниками и преподавателями. Взаимодействие участников образовательного процесса посредством групп – это еще и возможность сформировать у студентов соответствующие элементы веб-культуры подачи информации и общения.

В КИПУ на факультете информатики пользование группами основано на службе Google-группа (Google Groups). Изначально была создана общая Google группа, в которую выкладывались файлы, учебная информация, объявления преподавателей и администрации, проводились обсуждения по текущим вопросам. Затем, ввиду увеличения участников, были созданы дополнительные Google-группы: для студентов заочной и очной формы обучения, для преподавателей, для аспирантов и молодых ученых (в 2011-2012 учебном году на факультете информатики КИПУ более двадцати Google-групп) (рис. 34).

Группы Google представляют собой площадку для взаимодействия студенчества, прежде всего с преподавателями и администрацией кафедры, поэтому в ней поддерживается некоторый сетевой этикет общения и переписки. В результате, помимо этой группы, студентам удобно пользоваться дополнительной, например группой ВКонтакте, которая им позволяет комфортно общаться с однокурсниками, так как здесь возможна более свободная форма общения. Таким образом, возникает необходимость объединения в одной социальной сети и группе, которые используются как инструмент информирования всех участников образовательного процесса, и групп для личного общения студента.



Рис. 34. Google Groups кафедры ИКТ РВУЗ «КИПУ»

Выполнить подобное объединение групп позволяет социальная сеть от корпорации Google – Google + (Гугл Плюс). В обзоре разработчиков Google + ¹⁰⁹ указывается, что «главной особенностью новой сети выступают круги контактов (circles). С помощью этих кругов можно очень удобно отсортировать все контакты по разным сферам деятельности»¹¹⁰.

¹⁰⁹ Google Plus - Обзор Гугл Плюс [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.googleplusinfo.ru/obzor-google-plus.html>

¹¹⁰ Манжос Л.А. Виртуальная академия как часть самообразования студента / Л.А.Манжос, С.Н. Сейтвелиева // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. Выпуск 78. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2012. – С.48-50

Ещё один сервис в дополнение к вышеуказанным – Календарь – приложение, позволяющее отмечать дату и время определенных событий и предоставляющее общий доступ или доступ для отдельных лиц к их просмотру. Например, после создания группы в Windows Live такой сервис становится доступным. Здесь, как и в других подобных приложениях, существует возможность не только отмечать важные события в календаре, но и определять повестку дня, где можно задать, к примеру, расписание учебного курса. Кроме того, одним из компонентов календаря Windows Live является «Список задач», где определяются предстоящие и текущие задачи, для которых пользователь может задать приоритет. Это особенно удобно для задания графика различных аттестационных работ и защит проектов. С помощью настроек событий в списке задач можно определить ряд напоминаний не только на электронную почту, но и на мобильный телефон.

Сервисы разработки сайтов

Google Sites – это онлайн-сервис, предназначенный для создания шаблонных сайтов на базе технологии wiki. Создатели и посетители сайта могут работать вместе, добавлять информацию из других приложений Google, например Google Docs, Google Calendar, YouTube, Picasa и т.д.

Студенты в полной мере могут изучить модель облачных вычислений SaaS (Software as a service) – программное обеспечение как услуга благодаря сервису Google Sites (<http://sites.google.com>), доступ к которому осуществляется через Интернет.

Google Sites достаточно удобный инструмент для продвижения учебных онлайн-продуктов, так как позволяет создать и опубликовать сайт без его предварительной подготовки: не нужно заботиться о хостинге, домене – это предоставляет Google, правда с небольшим ограничением – размер сайта не должен быть более 100 Мб. Нет необходимости в изучении самих инструментов, позволяющих создать сайт – весь контент да и сам сайт создается в окне браузера с помощью интуитивно понятных средств. При этом сайт может содержать всё необходимое для получения качественного учебного продукта:

- страницы-списки, с функциями сортировки и поиска данных;

- страницу с формой опроса, позволяющую провести анкетирование, тестирование и дальнейшую обработку полученных результатов;
- страницу файловый менеджер – файлообменник, при этом, вся информация, загружаемая на сайт, хранится в гугл-облаке;
- Информационная страница, состоящая из так называемых «гаджетов», то есть вставками из других служб Google и т.д.

В настоящее время существуют web-приложения, которые интегрируют в себе все вышеперечисленные компоненты. Например, набор облачных сервисов от компании Microsoft под названием Windows Live включает в себя: почтовый сервис Hotmail, облачное хранилище Windows Live SkyDrive, чат Windows Live Web Messenger, онлайн-пакет офисных приложений Office Web Apps.

Другой пример – платформа Google Apps для университетов (Google Apps Education Edition), которая предоставляет: почтовый сервис Gmail, Календарь Google, онлайн-офис и интернет-сервис облачного хранения файлов – Документы Google, инструмент групповой работы на основе модулируемых форумов и списков рассылок – Группы Google и др. сервисы.

Таким образом, большинство приложений, обеспечивающих удаленное взаимодействие со студентами, содержат:

- почтовый сервис;
- онлайн-офис;
- сервис облачного хранения файлов;
- инструменты групповой работы.

Системы управления обучением

Все эти сервисы в комплексе можно найти и в специализированных системах, среди многообразия которых сегодня можно встретить полностью web-ориентированные и доступные бесплатно. Такие системы называют системами управления образованием (Learning Management System – LMS), дополнительным компонентом к которым является система управления данными о студентах (SIS).

Student Information System (SIS) представляет собой программный модуль управления различными данными о студентах. Такой модуль, как

правило, позволяет вести журнал оценок студентов, производить планирование учебного процесса посредством построения расписания, осуществлять учет посещаемости, генерировать различного рода отчеты и осуществлять взаимосвязь с родителями.

Сегодня можно найти множество специализированных решений e-learning, одни из которых представляют собой web-решения (Google OpenClass, Piazza и др.), а другие требуют установки определенных модулей на локальном компьютере (eFront, ILIAS, Claroline), одни являются коммерческими, а другие доступны бесплатно, причем некоторые из них с открытыми кодами (OpenSIS). Среди них можно найти решения, которые являются только лишь системой управления информацией о студентах (OpenSIS), другие системой управления учебным процессом (Piazza), а третьи интегрируют в себе компоненты обеих систем (OpenClass).

В соответствии с принципами концепции Web 2.0 одной из составляющих современных систем e-learning, на которую стоит обратить внимание, – социальная составляющая. Социализацию Сети и популярность, которую завоевали социальные сервисы среди пользователей, в частности среди студентов, безусловно, следует учитывать при построении виртуального образовательного пространства. Привычная среда, учитывающая интересы студентов, создаст условия для наиболее эффективного использования виртуальных классов. В связи с этим, новые системы e-learning характеризуются наличием такой социальной компоненты. Здесь в первую очередь следует отметить web-приложение Piazza. Как отмечается в работе Д. Картера¹¹¹ сайт, который впервые стал использоваться на некоторых курсах Стэнфордского университета (Stanford University), Массачусетского технологического института (MIT) в большей мере, чем некоторые коммерческие предложения, способствует общению и взаимодействию студентов друг с другом и с преподавателями. Все содержимое учебного курса в Piazza представляется множеством веток дискуссий, где можно задавать вопросы, предлагать свои идеи и решения. Каждая дискуссия снабжается временной шкалой, так что можно отследить её ход.

¹¹¹ Carter D. Free online class discussions spread by popular demand [Electronic resource] / D. Carter – URL: <http://www.ecampusnews.com/uncategorized/free-online-class-discussions-spread-by-popular-demand/>

Здесь же следует отметить ещё одну характерную черту Web 2.0 – теги. Эта черта реализована в Piazza. Всем сообщениям в классе можно назначить теги для более удобной навигации. По клику на одном из тегов из всего множество вопросов и заметок в окне отображаются только те, которые помечены соответствующим образом. Кроме того, можно отобрать сообщения по таким признакам как непрочитанные, обновленные, заархивированные и т.д.

Социальная составляющая присутствует и в системе OpenClass, где есть «стена», отображающая сообщения со всех курсов, участникам, которых является пользователь. Здесь же следует отметить возможность совместной работы участников курса над каким-либо проектом внутри класса (Collaborations). Здесь можно создать подгруппу, члены которой обмениваются документами. Доступ к этим документам не имеют остальные участники курса. Файлы для совместного доступа участников группы могут быть размещены на серверах Google (Google Docs) или подгружаться с локального компьютера пользователя. Таким образом, внутри сообщества создаются группы, объединяющие студентов для решения общей задачи.

Если продолжить тему составляющих концепции Web 2.0, то следует отдельно упомянуть систему CourseSites, где можно найти средства создания подкастов, wiki-ресурсов и блогов. Например, блог здесь может существовать в одном из трех режимов: внутри курса, индивидуальный и внутри группы. Блог внутри курса ведется всеми его участниками, каждый из которых может добавить в него свой материал или комментарий. Причем даже при удалении из курса одного из соавторов такого блога, материал, опубликованный им, сохранится и будет доступен читателям. В отличие от него индивидуальный блог ведется одним участником (студентом или преподавателем), тогда как все остальные могут читать и оставлять комментарии.

Третий вариант – блог, принадлежащий определенной группе внутри курса. При этом все члены группы могут вести один общий блог, а остальные участники – лишь оставлять комментарии. Что касается редактора, в котором создается блог, то он обладает широким набором опций, позволяющих создавать интересные и эффектные посты. Здесь, кроме обычных средств форматирования текста, доступен редактор формул, возможность включения видео и аудио-контента, присоединения

файлов и вставки рисунков. Такой блог интересно не только читать, но и самостоятельно создавать, что может стимулировать студентов к творческой работе, осуществлению собственных исследований с последующей публикацией результатов.

Системы хранения учебных данных

Следующим интересным компонентом решений e-learning является модуль организации и хранения информации о студентах – SIS. Сегодня можно найти множество альтернативных SIS, в том числе web-ориентированных. Одним из таких решений является OpenSIS (<http://opensis.com/>). Здесь можно выбрать одну из трех версий: Community Edition, School Edition, District Edition. Наибольшим функционалом обладает третья версия, причем некоторые возможности являются платными. Однако основной набор сервисов, присущих такой системе, доступен в любой из трех модификаций: контактная информация, расписание, журнал оценок, медицинские карточки, учет посещаемости, вход для родителей, настраиваемый интерфейс, система безопасности¹¹². Работа с любой из версий может быть развернута в локальной сети на сервере или в облаке. Следует отметить, что программный продукт предоставляется с открытыми кодами, то есть его можно адаптировать в соответствии с собственными запросами учебного заведения.

В качестве ещё одного примера можно привести решение CentreSIS, также доступное в двух реализациях: бесплатная opensource-версия, требующая профессиональной настройки и сопровождения, и коммерческая версия «под ключ».

Компонент SIS Integration системы OpenClass служит средством автоматического пополнения базы данных всеми необходимыми сведениями и последующего её обновления. Таким образом обновляются не только личные данные студентов, но их статус внутри курса, который может иметь одно из двух значений: Add (Добавить) или Drop (Удалить), а также роль (студент, инструктор, ассистент). Для этого используется файл в формате CSV (comma-separated values). Формат представляет собой текстовый файл, содержащий данные, разделенные определенным символом (например, запятой). Поскольку информация, хранящаяся в

¹¹² Сайт системы OpenSIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://opensis.com>

файле CSV, предназначена для записи в таблицу базы данных, то используются определенные символы для разделения её на строки и столбцы: каждая строка файла представляет собой запись таблицы, каждая подстрока, ограниченная разделителем (например, запятой), – поле.

Файл CSV можно создать посредством приложения MS Excel, перечислив правильным образом значения полей таблицы базы данных. После этого файл подгружается в разделе администратора на странице SIS Integration. Кроме сведений о студентах через этот компонент можно вводить и обновлять сведения об учебных курсах, что облегчает настройку и сопровождение.

Сервисы оценивания учебных достижений

SIS взаимодействует с другим компонентом, характерным для систем e-learning, так называемым табелем или журналом – gradebook. Как правило, этот компонент представляет собой комплекс оцениваемых работ студентов: тестов, проектов, блогов и разнообразных заданий. Каждый элемент такого журнала характеризуется некоторым баллом. Как только студенты выполняют определенное задание, соответствующий балл отображается в журнале (рис. 35).

Student Name	Share With Student	Points out of 0	Letter Grade	Comments
Ablyalimova, Elzara	<input checked="" type="checkbox"/>	95	A	test comment

Рис. 35. Тестовый пример журнала в Google OpenClass

Как пример можно рассмотреть компонент Gradebook в системе OpenClass. Здесь журнал отображает оценки студентов класса в одном из двух режимов: overview (обзор всех результатов) и grade by assessment (результаты отдельного вида оценивания). Оценки выставляются в числовой и символьной шкалах, а также могут сопровождаться комментариями преподавателя.

В отличие от OpenClass, где формат журнала определен разработчиками и не может быть изменен, в системе CourseSites этот компонент является более гибким. Здесь администратор курса (преподаватель) может определять число, порядок и формат значений в колонках Gradebook. Среди возможных форматов значений (проценты, зачет/незачет, баллы, текстовое сообщение). Более того, журнал может быть доступен в режиме офф-лайн, для чего генерируется и загружается на локальный компьютер файл в формате xls.

Наиболее подходящим видом оценивания в условиях удаленного доступа на наш взгляд является тест: легко проводить, легко подсчитывать балл. Причем под тест может быть представлен во всем многообразии его форм: открытой и закрытой, эссе и т.д. Конструктор теста является неотъемлемым компонентом систем e-learning, в том числе OpenClass (рис. 36) и CourseSites (рис. 37). Здесь, как правило, можно задавать тип каждого тестового вопроса, при необходимости варианты ответов, а также начисляемый балл и, разумеется, текст задания.

Edit Multiple Answer to New Section

Question Text pts

Consider code patch:

```
struct info{
    char lastname[10];
    char firstname[8];
}
```

[add general feedback](#)

Answer Choices

✓ **Answer 1 (correct answer)**

```
p1 = "Ivanov";
*p2 = "Petrova";
```

Рис. 36. Пример конструктора тестов в Google OpenClass

Создание и редактирование тестового задания и вариантов ответа к нему осуществляется во встроенном редакторе, который содержит все необходимые опции форматирования. При этом следует отметить, что конструктор теста OpenClass некорректно отображает кириллицу, в связи с чем созданным нами тестовым OpenClass-курсом по программированию задания были переведены на английский язык (рис. 36).

Для проведения онлайн-теста преподаватель может задавать ограничение по времени, ограничение по числу попыток и ограничение на период, в течение которого он будет доступен. Кроме того, в число настроек теста относится задание случайного порядка следования вариантов ответа, возможность незамедлительного отображения правильного ответа, а также его вес в баллах.

Select: [All](#) [None](#) | Select by Type: [- Question Type -](#)

[Delete](#) | Points [Update](#) | [Hide Question Details](#)

☒ 1. Multiple Choice: Вопрос 1.: Укажите синтаксически правильное оп...

Question	Укажите синтаксически правильное описание структурного типа в язык C++:
Answer	<p>A.</p> <pre>struct { int field1; char field2[10]; } x;</pre> <p>B.</p> <pre>struct mystruct{ int; char [10]; };</pre>

Рис. 37. Пример конструктора тестов в CourseSites

Подобного рода сервис предоставляется множеством других систем e-learning: RCampus, Claroline, eFront, Sakai и т.д. Однако это в большинстве своем коммерческие приложения, предполагающие, к тому же, загрузку и установку некоторых модулей.

Кроме перечисленных выше компонентов в специализированных решениях e-learning можно найти необходимые опции, которые были рассмотрены в начале этого раздела как отдельные сервисы. Это календарь, который позволяет организовать расписание учебного курса. Например, отмечается конечный срок выполнения отдельного задания, который каким-либо сообщается участникам курса. Аналог группы

рассылки представляет собой форму для отправки электронных писем, которая позволяет выбрать из списка единственного адресата или членов всей группы. В этом случае письмо отправляется на электронные почтовые ящики, указанные в профилях.

Совместное использование документов чаще всего ограничивается загрузкой файлов в централизованное хранилище. Далее к этим файлам может быть предоставлен доступ на скачивание либо всем участникам, либо отдельной их группе. Следует отметить, что в системе OpenClass доступно также совместное редактирование документов, поскольку сервис Google Docs интегрирован в класс и доступен из меню профиля его участника.

Развертывание инфраструктуры поддержки образовательного процесса на базе интегрированных веб-сервисов становится необходимым и важным для современного образования. Эта виртуальная инфраструктура позволяет продолжать процесс обучения и взаимодействия «преподаватель–студент», «студент–студент», «администрация–преподаватель», «студент–администрация» за пределами учебного заведения, в любое время суток, вне ограничений и рамок учебного процесса.

3.3 ОБЛАЧНАЯ АРХИТЕКТУРА И ЕЁ РЕАЛИЗАЦИИ ДЛЯ УНИВЕРСИТЕТОВ

Облачные технологии позволяют радикально изменить наши представления о том, как можно использовать компьютерные приложения и услуги в построении бизнес-моделей, управлении, образовании и др.

Большие дата-центры позволяют распределять ресурсы для совместного использования посредством хостинга приложений как на уровне аппаратного, так и программного обеспечений. Услуги могут быть масштабируемыми и их можно, благодаря свойству эластичности, предоставлять в зависимости от требований и нужд клиентов. При этом работает модель оплаты «the pay-as-you-go» («плати только за то, что используешь»).

В статье¹¹³ были представлены различные варианты виртуализации ИТ-инфраструктуры учебных лабораторий. В работах^{114,115,116} описаны особенности использования облачных приложений в студенческих проектах.

В зависимости от уровня абстракции облачных услуг можно представить модель выбора облачного провайдера в виде облачного стека (рис. 38). Нижний уровень абстракции – это инфраструктура как сервис (IaaS) представляет собой сервис, позволяющий клиенту абстрагироваться от аппаратных ресурсов. Такие сервисы предоставляют функциональность ресурсов виртуальных машин (напр., Amazon EC2&S3, Windows Azure – VM Role).



Рис. 38. Облачный стек с тремя уровнями абстракции

¹¹³ Сейдаметова З.С. Модели организации учебной ИТ-инфраструктуры / З.С. Сейдаметова, С.Н. Сейтвелиева, Э.И. Абляимова // Сучасні стратегії та технології підготовки фахівців у вищій школі. – 36. мат-в Всеукр. наук.-мет. конф. 28.03.12. – Донецьк: ДонНУ, 2012. – С. 36-41.

¹¹⁴ Tan X. Cloud Computing for Education: A Case of Using Google Docs in MBA Group Projects / X. Tan, Y. Kim. // BCGIN '11 Proceedings of the 2011 International Conference on Business Computing and Global Informatization. – Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2011. – P. 641-644.

¹¹⁵ Holden E.P. Databases in the cloud: a work in progress / E.P. Holden, J.W. Kang, D.P. Bills, M. Ilyassov. // Proceedings of the 10th ACM conference on SIG-information technology education. – NY, USA: ACM, 2009. – P. 138-143.

¹¹⁶ Holden E.P. Databases in the cloud: a status report / E.P. Holden, J.W. Kang, G.R. Anderson, D.P. Bills. // Proceedings of the 2011 conference on Information technology education. –NY, USA: ACM, 2011. – P. 171-178.

Средний уровень абстракции – платформа как сервис (PaaS) означает предоставление услуг платформы в виде сервиса и является логическим развитием исходных идей модели IaaS. Создатели PaaS-систем предлагают разработчикам инструменты, которые позволяют динамически управлять параметрами системы (напр., Amazon Cloud Computing, Google Apps Engine и Microsoft Azure).

На верхнем уровне абстракции расположены решения категории программное обеспечение как сервис (SaaS). Решения SaaS предоставляют прикладные сервисы конечным пользователям (напр., Salesforce.com, MS Office 365, Google Apps).

На рис. 39 представлена архитектура облака для университетов, которые используют в своей деятельности облачные технологии. Адаптация облачной архитектуры требует изменениями университетами подхода к планированию своей IT-инфраструктуры и IT-деятельности.

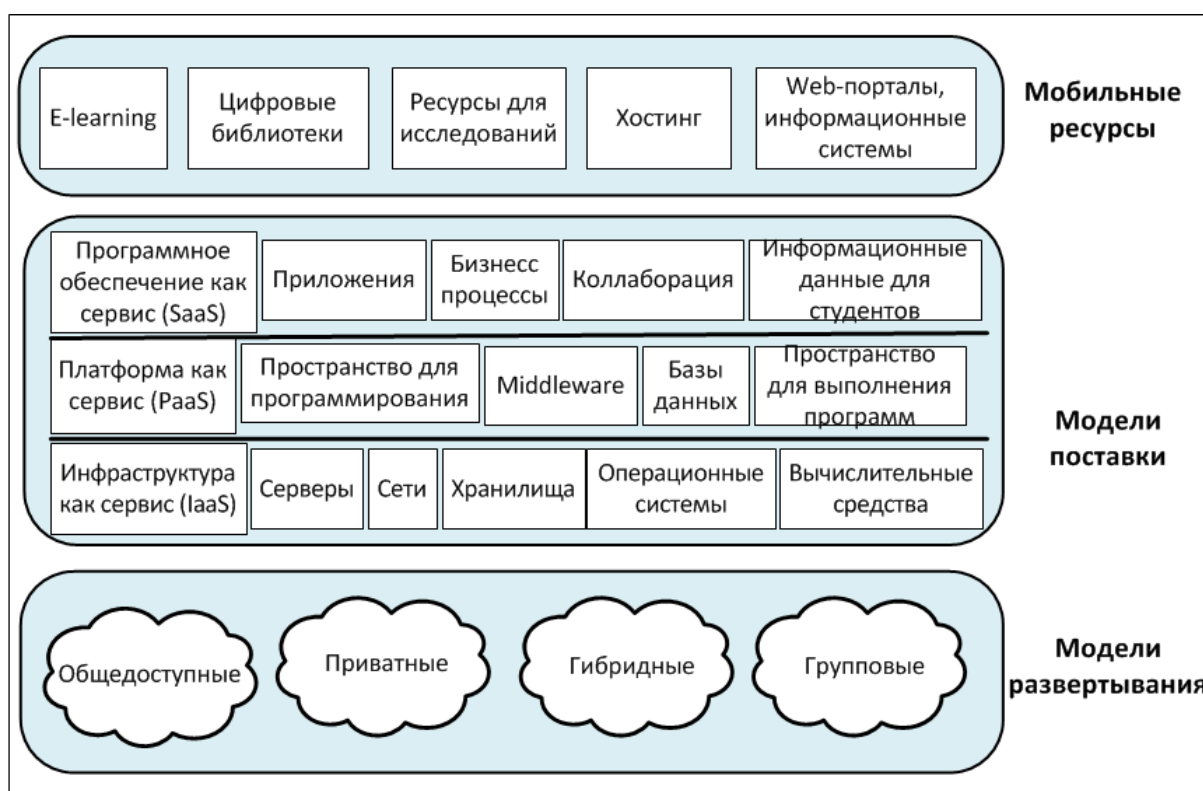


Рис. 39. Архитектура облака для университетов

Модели развертывания облачной инфраструктуры могут быть в виде общедоступных, частных/приватных, гибридных и групповых облаков. Университеты при переходе от традиционной модели развертывания внутренней интранет с соответствующими функциональными

приложениями к модели, использующей облачные технологии должны учитывать особенности возможных моделей развертывания.

Общедоступные облака (public cloud) позволяет университетам разворачивать инфраструктуру на облаке облачного провайдера, пользоваться общими для всех приложениями, находящимися на серверах провайдера, и системами хранения. По сравнению с приватным (private) облаком заведения общедоступное облако может быть значительно больше, возможно масштабирование в сторону увеличения или уменьшения размера облака по требованию. Кроме того, данная модель развертывания позволяет переносить риски с университетов на поставщика облачных услуг, на серверах которого разворачивается корпоративная инфраструктура.

Облачные провайдеры, такие как Amazon, Google, Microsoft, IBM и другие, предоставляют облачные ресурсы, расположенные на площадках из дата-центров, для своих клиентов. Обычно одна и та же инфраструктура в совместном пользовании нескольких клиентов, но у каждого свое защищенное облако.

В случае необходимости университеты могут разворачивать инфраструктуру на приватном/частном облаке. Такая модель используется университетами, нуждающимися в большей степени контроля над своими ресурсами и обеспечения безопасного использования своих данных. Такие облака создаются только для одной организации, обеспечивается контроль над данными, безопасность и качество предоставляемых услуг. На входе в облако устанавливается брандмауэр университета. Доступ к облаку и ресурсам предоставляется только сотрудникам и студентам университета.

Университеты могут использовать модель гибридного облака. Эта модель объединяет общедоступное и приватное облака. При выборе этой модели системный администратор корпоративной сети университета должен определить способ распределения приложений по общедоступному и приватному облакам. Рекомендуется использование гибридного облака в ситуациях с необходимостью оперирования небольшим количеством данных и без сохранения состояния приложений.

В качестве примера гибридного облака можно привести Виртуальную вычислительную лабораторию VCL (Virtual Computing Lab;

<http://vcl.ncsu.edu>) Университета штата Северная Каролина NCSU (North Carolina State University). VCL была создана в 2009 году в качестве системы облачных вычислений для обеспечения образовательных потребностей и для проведения научных исследований студентов и преподавателей университета. Сейчас VCL поддерживает студентов не только NCSU, но и других университетов и школ штата. VCL может предоставлять услуги и инфраструктуру студентам и преподавателям одного университета, выступая как приватное облако, в то же самое время она может распространять эти сервисы на общедоступное другим образовательным учреждениям облако.

Гибридное, образовательное облако штата Северная Каролина, доступное для четверти миллиона студентов штата, состоит из более двух тысяч физических серверов, которые поддерживают хостинг почти пяти тысяч виртуальных серверов, и включает более 800 образов программного обеспечения. VCL использует единую архитектуру и предоставляет широкий спектр услуг:

- создание сложных кластеров для проведения научно-исследовательских работ, связанных с параллельными вычислениями (HPC, High-performance computing);
- виртуальные рабочие места;
- предоставление необходимого программного обеспечения.

Групповые облака можно использовать при необходимости подразделять пользователей по интересам, либо по другому признаку объединения в группы.

В зависимости от модели поставки/услуги можно использовать возможности PaaS, IaaS, SaaS. Какую из категорий облачного стека может использовать учебное заведение, зависит от его нужд и потребностей.

Платформа облака размещается на площадках дата-центров, при этом облачный провайдер предоставляет, конфигурирует серверы по требованию. Серверами в облаке могут быть как физические, так и виртуальные машины. Провайдеры могут предоставлять системы хранения данных, сетевое оборудование, брандмауэры и устройства защиты.

IaaS предоставляет инфраструктуру как сервис. Эта услуга предоставляет университетам серверы, сети, сетевые подключения, системы хранения данных, операционные системы, вычислительные ресурсы (физические машины, виртуальные машины, виртуализация на

уровне операционной системы). Предоставляемые ресурсы могут управляться с помощью командной строки, веб-интерфейса или создаваемых пользователем систем управления. К преимуществам использования университетами IaaS следует отнести быстрое предоставление услуг, возможность масштабирования, оплата только используемых ресурсов.

PaaS – платформа как сервис – представляет собой виртуальную платформу, содержащую один или несколько серверов, операционные системы, специальные приложения. Позволяет предоставлять клиенту образ виртуальной машины со всем необходимым программным обеспечением, организовывать пространства для программирования и для выполнения программных приложений. Провайдеры услуг создают для университета платформу, интегрируют операционную систему, программное обеспечение промежуточного (middleware) и прикладного уровня, среду разработки. Пользователи PaaS получают через интерфейс инкапсулированный сервис. Университетские пользователи получают данный вид услуг (PaaS), взаимодействуя с платформой через интерфейс. Студентам и преподавателям нет необходимости физически устанавливать на своих устройствах специальные услуги, стеки решений, базы данных. Например, при использовании VCL студентам предоставляются образы, которые надо выбрать и использовать на машине, находящейся в облаке: сервисы; стеки решений (Java; PHP; .NET); системы хранения данных (базы данных; хранилища; репозитории).

Сервис SaaS содержит полнофункциональное приложение, предлагаемое как сервис по требованию. Эта услуга дает возможность использовать программное обеспечение через Интернет в виде сервиса. На облаке провайдера выполняется единственный экземпляр приложения, обслуживающий нескольких конечных пользователей или организаций-клиентов. В качестве примера такого удаленного прикладного сервиса можно привести Google Apps, Amazon Web Services, предлагающие корпоративные приложения через Web-браузер.

Использование облачных решений позволит университетам разворачивать мобильные ресурсы, такие как e-learning, цифровые библиотеки, разворачивать ресурсы для исследований, веб-порталы, информационные системы, OLE-системы, предоставлять услуги хостинга.

Приложения, которые использует университет, встраиваются в инфраструктуру облачного провайдера. При этом университету необходимо обращать внимание на стандартизацию и автоматизацию процедур развертывания и обновления сервиса в инфраструктуре провайдера, а также учитывать процедуры биллинга.

При этом облачные клиенты университета могут быть классифицированы в зависимости от их роли:

- Системные разработчики – это те, кто создает IT-инфраструктуру и отвечает за построение реальной инфраструктуры облака;
- Сервисные авторы – это те, кто разрабатывает объекты и представления, отвечающие нуждам специфических категорий конечных пользователей или логическим подмножествам композиционных решений;
- Системные интеграторы – это те, кто встраивает объекты и представления, разработанные сервисными авторами, в интерфейс сред приложений;
- Сервисные пользователи – это конечные пользователи объектов и представлений, разработанных сервисными интеграторами.

Таким образом, для разворачивания и использования облачных технологий в университетах необходимо учитывать особенности облачной архитектуры и специфические категории пользователей, а также перестраивать под облачные технологии инфраструктуру управления и процедуры операционного менеджмента университетов.

Гибкость и динамичность облачной инфраструктуры позволяет университетам разумно комбинировать использование пиков и спадов загрузки рабочих мест и свести к минимуму эксплуатационные расходы.

3.4 СИСТЕМЫ ОНЛАЙНОВОГО ОБУЧЕНИЯ: КЛАССИФИКАЦИЯ, КОМПОНЕНТЫ, ПРОЕКТЫ

С появлением Интернета системы онлайн-обучения (e-learning) стали активно использоваться в системе среднего и высшего образования¹¹⁷. По данным аналитической компании Bersin&Associates¹¹⁸

¹¹⁷ Сейдаметова З.С. Проектирование среды онлайн-обучения / З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Педагогические науки. Выпуск 32. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2011. – С. 101-106. –

последние десять лет отмечается тенденция снижения затрат на образование, что влечет увеличение спроса на e-learning системы. Вопросы развития и внедрения e-learning в процесс обучения интересует многих исследователей. В работах^{119,120} представлены примеры организации синхронных виртуальных классов и распределенных виртуальных лабораторий в дистанционном обучении.

В статье украинских ученых Ю.В. Триуса, В.М. Франчука, Н.П. Франчук¹²¹ представлен обзор мобильных систем обучения, применяемых в мире, а также рассмотрены особенности имплементации мобильных технологий обучения в учебном процессе украинских университетов, рассмотрены организационные, технические и педагогические аспекты использования систем обучения посредством мобильных устройств.

При разработке e-learning систем обучения важным аспектом является правильная компоновка квантов обучения, учет особенностей контента, а также изучаемой предметной области. В работах лидеров педагогической науки Украины, исследователей методических аспектов преподавания информатики в школе и в университетах М.И. Жалдака, Ю.С. Рамского, Г.О. Михалина и других^{122,123,124,125} рассмотрены

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/VzKipu/2011_32/Part_IV/2011_4_3.pdf

¹¹⁸ Learning Leaders® 2011: Lessons from the Best / Bersin & Associates report. – USA: Oakland, CA, 2011. – 169 p.

¹¹⁹ Koppelman H. Experiences with a Synchronous Virtual Classroom in Distance Education / H. Koppelman, H. Vranken // ITiCSE'08, June 30–July 2, 2008, Madrid, Spain. – P. 194-198.

¹²⁰ Haag J. A distributed virtual computer security lab with central authority / J. Haag, T. Horsmann, S. Karsch, H. Vranken // CSERC '11: Computer Science Education Research Conference, April 2011 – P. 89-95.

¹²¹ Триус Ю.В. Організаційні й технічні аспекти використання систем мобільного навчання / Ю.В. Триус, В.М. Франчук, Н.П. Франчук // Науковий часопис НПУ ім. М.П.Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Зб. наукових праць. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – Випуск 12(19). – С. 53-62.

¹²² Жалдак М.І. Використання міжпредметних зв'язків та аналогій у процесі навчання теорії ймовірностей майбутніх учителів математики / М.І. Жалдак, Г.О. Михалін, І.М. Біляй // Науковий часопис НПУ ім. М.П.Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Зб. наукових праць. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – Випуск 12(19). – С. 3-15.

¹²³ Жалдак М.І. Формування системи інформатичних компетентностей умінь майбутніх учителів інформатики у процесі навчання в педагогічному університеті / М.І. Жалдак, Ю.С. Рамський, М. Рафальська // Вища школа, № 10, 2009. – С. 44-52.

¹²⁴ Рамський Ю.С. Формування компетентностей майбутніх учителів інформатики та математики у галузі моделювання / Ю.С. Рамський, М.В. Рафальська // Науковий часопис НПУ ім. М.П.Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Зб. наукових праць. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – Випуск 12(19). – С. 117-127.

педагогические моменты формирования межпредметных связей и аналогий, системы информатичных компетентностей, информационно-поисковых, исследовательских умений¹²⁶.

Двумерная классификация систем онлайн-обучения

Системы онлайн-обучения (e-learning systems) могут зависеть от двух составляющих – места и времени. В зависимости от значений, которые принимают эти переменные, возможны четыре варианта реализации таких систем (рис. 40):

1. В одном и том же месте, в одно и то же время возможно взаимодействие, называемое «лицом к лицу» (face-to-face – F2F); этот вариант требует применения системы групповой поддержки для решения задач на занятии под руководством преподавателя/инструктора; также в этом случае предполагается взаимодействие инструктора со студентами, студента со студентом в режиме реального времени;
2. Синхронное взаимодействие лиц, находящихся в разных местах, с системой; примером использования этого варианта может быть видеотрансляция по сети лекции или проведение практического занятия со студентами, распределенными по нескольким аудиториям, возможно в разных географических местах;
3. Асинхронное взаимодействие лиц, находящихся в одном и том же месте; использование в классе системы групповой поддержки в любое удобное для студента время;
4. Асинхронное взаимодействие лиц, находящихся в разных местах, с системой; в данном случае подразумевается, что учебный материал доставляется в разное время, возможно, по требованию студента.

¹²⁵ Ramsky Y. Study of Information System of the Internet / Y. Ramsky, O. Rezina // From Computer Literacy to Informatics Fundamentals / Ed. Roland T. Mittermeir. – Vol. 3422. – Klagenfurt (Austria): Springer, 2005. – P. 84-91.

¹²⁶ Рамський Ю.С. Формування інформаційно-пошукових та дослідницьких умінь майбутніх учителів інформатики та математики / Ю.С. Рамський, О.В. Резіна // Науковий часопис НПУ ім. М.П.Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Зб. наукових праць. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – Випуск 12(19). – С. 41-48.

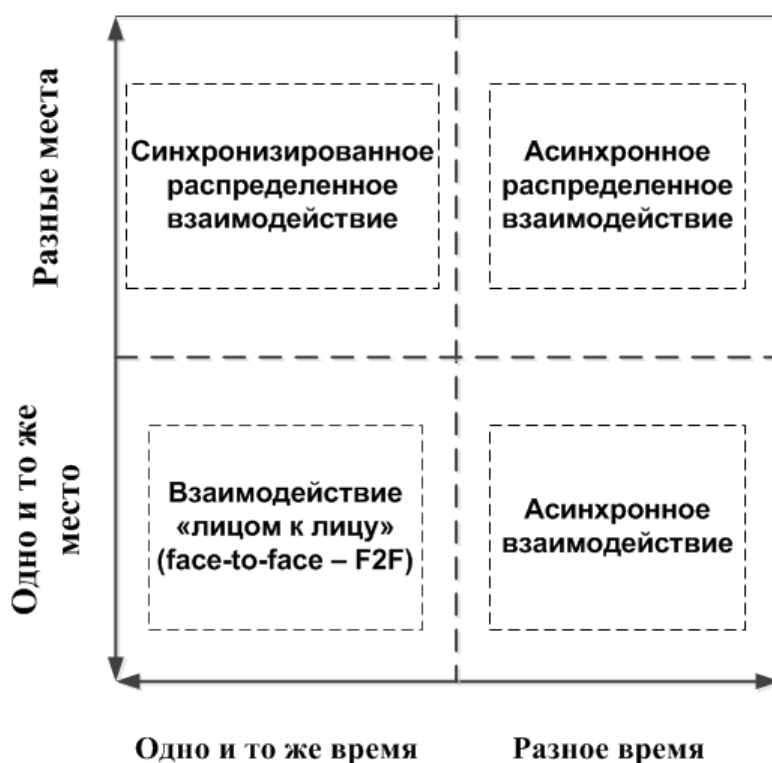


Рис. 40. Пространственно-временные варианты реализации среды e-learning

Для более подробного проектирования взаимодействия клиентов онлайн-системы необходимо учитывать не только такие факторы как местоположение и синхронность, но также независимость и формы взаимодействия. Каждый из этих ключевых факторов имеет два атрибута. Так фактор «синхронность» может иметь два атрибута – асинхронный и синхронный варианты; фактор «местоположение» – варианты в одном и том же месте и распределенное местоположение; фактор «независимость» – индивидуальный и совместный (командный) варианты; фактор «форма» – электронный и смешанный варианты. В таблице 5 описаны значения всех значений атрибутов, а также приведены пояснительные примеры.

Таблица 5

Ключевые факторы и атрибуты среды e-learning

Ключевые факторы	Атрибут	Значение	Пример
Синхронность	Асинхронный	Доставка контента происходит в	Лекционный материал доставляется по

		разное время	электронной почте
	Синхронный	Доставка контента осуществляется одновременно всем студентам	Лекция транслируется с помощью web cast
Местоположение	В одном и том же месте	Студенты используют приложение в одном и том же месте с другими студентами и/или инструктором	Использование системы групповой поддержки GSS (Group Support System) для решения задач в классе
	Распределенный	Студенты используют приложение, находясь в разных местах, отдельно от других студентов и инструктора	Использование системы групповой поддержки GSS (Group Support System) для решения задач с разных мест
Независимость	Индивидуальный	Студенты работают независимо один от другого для завершения заданий, которые они изучают	Студенты заканчивают модули e-learning автономно
	Совместный	Студенты работают совместно для завершения заданий, которые они изучают	Студенты участвуют в дискуссионных форумах, обмениваются идеями

Форма	Электронный	Весь контент доставляется электронным образом, не используется face-to-face компонента	Электронная версия дистанционного курса
	Смешанный	Электронное обучение используется в дополнение к традиционным занятиям в классе	В аудитории лекции усиливаются использованием компьютерных упражнений

Компоненты и варианты использования OLE

Среда онлайн-обучения (Online learning environment – OLE) существенным образом использует информационно-коммуникативные технологии для изучения и обучения. В проектировании структуры OLE учитывается профессиональная и предметная область, а также интеграция изучающего сообщества и формы, содержания курсов для увеличения мотивационной и «изучательной» эффективности. Главными компонентами такой системы являются:

- Студент (Learner),
- Преподаватель (Instructor),
- Курс (Course),
- Администратор курсов (Team Administrator),
- Системный администратор (System Administrator),
- Интернет (как шина, позволяющая всем участникам/компонентам взаимодействовать).

При современной разработке OLE-среды конструируются трехуровневыми – Сообщество (Community), Классная комната (Classroom), Студия (Studio). Уровень «Сообщество» предоставляет открытую площадку для взаимодействия и обмена данными. Уровень «Классная комната» содержит различные курсы, а «Студия» –

коммуникационный инструмент для проектирования деятельности на этом уровне.

На рис. 41 представлены фазы разработки системы онлайн-обучения (e-learning система). Как и любой процесс разработки, она состоит из пяти фаз:

1. Первая фаза – это сбор требований для проектирования качественной системы с учетом всех пожеланий пользователей этой системы; итогом фазы является созданная диаграмма вариантов использования.
2. Результатом второй фазы, называемой «Анализ», является модель анализа, которая определяет, каким образом наша система будет реализована. Она может быть как временным компонентом, постоянно изменяющимся в ходе разработки, так и постоянным артефактом.
3. Третья фаза «Проектирование» содержит две модели системы – проектирования и разворачивания. Модель проектирования представляет собой объектную модель, описывающая реализацию системы; модель разворачивания служит абстракцией модели реализации и исходного кода. Эти две модели являются базисными для моделей реализации и тестирования, они используются для описания и документирования дизайна программной системы.
4. Четвертая фаза «Реализация» содержит модель реализации, включающую описание каталогов и файлов, исходных кодов, данных и исполняемых файлов.
5. Пятая фаза – фаза тестирования – включает в себя план тестирования (ручного и автоматического), тестовые кейсы, которые в процессе разработки могут изменяться.

Типичная диаграмма вариантов использования проектируемой системы e-learning представлена на рис. 42. Диаграмма создана в модуле проектирования программного продукта Microsoft Visual Studio 2010 (Ultimate edition). Лицензионная версия этого продукта предоставляется студентам и преподавателям факультета информатики РВУЗ «КИПУ» бесплатно в рамках программы MSDN Academy Alliance.

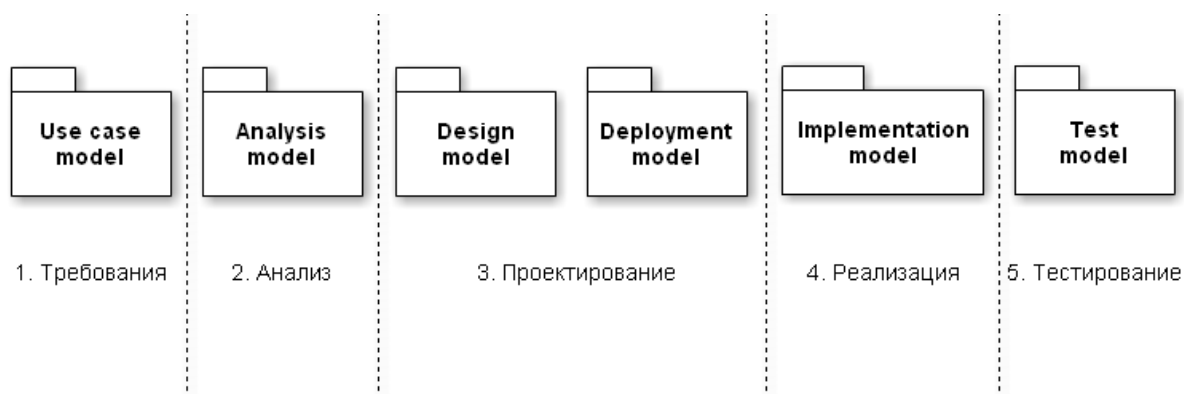


Рис. 41. Фазы разработки e-learning системы

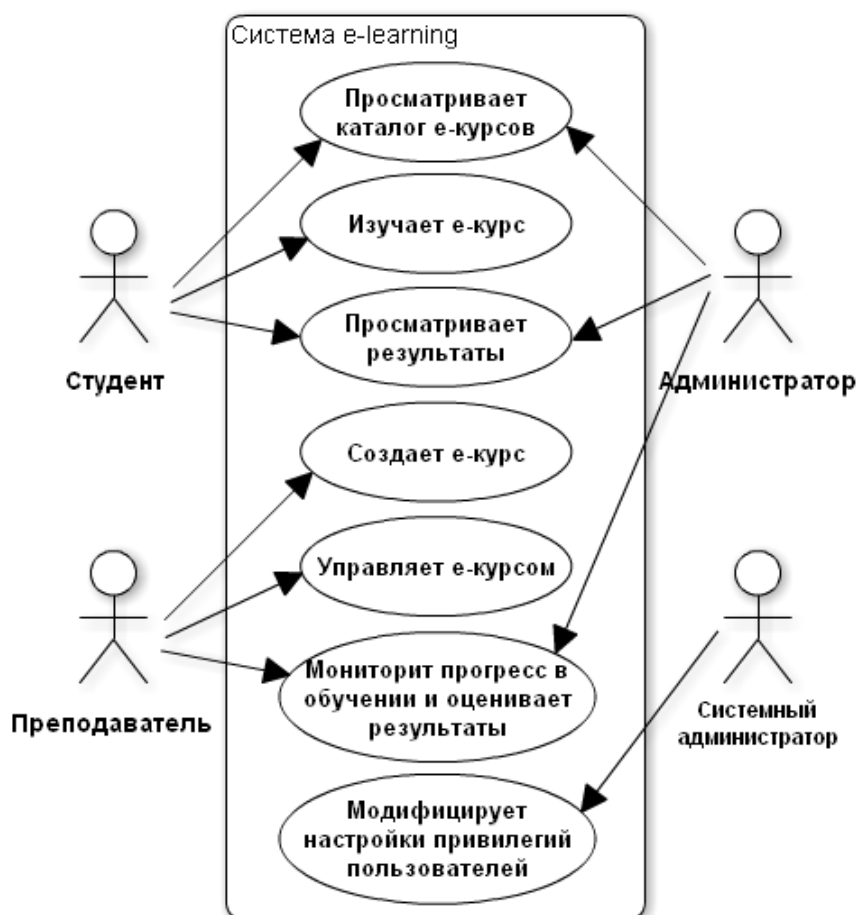


Рис. 42. Общая диаграмма вариантов использования системы e-learning

Простейшая система e-learning содержит четыре главных действующих субъекта – *актеров (actors)*:

- студент,
- преподаватель,
- администратор,
- системный администратор.

Каждый актер выступает в *роли (role)* и выполняет *действия (activities)* и *функции (functions)*. Глоссарий с описанием актеров представлен в таблице 6.

Таблица 6

Глоссарий системы e-learning

Актер	Определение
Студент	Человек, который хочет изучать или изучает е-курс
Преподаватель	Человек, который создает е-курс и сопровождает е-изучение
Администратор	Человек, который наблюдает за процессом е-обучения и координирует работу
Системный администратор	Человек, который отвечает за работу системы и модифицирует настройки привилегий остальных актеров

Многие колледжи и университеты создают приватные облака, поддерживающие различные области ИТ и бизнес операций предприятия:

- управление административными системами, приложениями для студентов, преподавателей, сотрудников факультетов и администрации;
- для desktop услуг, виртуальных компьютерных лабораторий;
- исследования и разработки (включая бизнес-инкубаторы);
- хостинг проектов с открытым кодом;
- образовательные среды для сотрудничества студентов;
- бизнес аналитика услуг и веб-сервисов для совместной работы с другими образовательными учреждениями.

Облачная ИТ-инфраструктура ВУЗа позволяет предоставлять услуги, превосходящие те, что могут себе позволить университеты через традиционную ИТ-инфраструктуру. Так, например, программная платформа для облачных вычислений Virtual Computing Laboratory (VCL), реализованная в Университете штата Северная Каролина (North Carolina State University), предоставляет ряд программных технологий IBM для приватных облачных сред. VCL дает университету возможность предложить студентам и преподавателям больше качественных ресурсов в

учебных аудиториях, в рамках программ дистанционного обучения, в исследовательских лабораториях и дома.

Достойным примером полнофункциональных приложений, предлагаемых как сервис по требованию университетам, является Google Apps, предлагающий корпоративные приложения через стандартный Web-браузер. В частности, в РВУЗ «КИПУ» платформа Google Apps for Education в полной мере используется преподавателями и студентами для взаимодействия в учебной среде.

Успешные глобальные проекты OLE

Наиболее популярные и успешные на сегодняшний день проекты онлайн-обучения, использующие преимущества облачных технологий, – Coursera (<https://www.coursera.org>) и Udacity (<http://www.udacity.com>).

Проект Udacity создан для демократизации образования и улучшения подготовки по компьютерным дисциплинам. Учебные дисциплины предлагаются в формате видео-лекций, которые опираются на интегрированные тестовые задания, домашние работы; также проводятся видеоконференции, форумы в формате «студент-преподаватель», «студент-студент».

В качестве педагогической концепции используется модель «learning by doing» («изучай, делая сам на практике»). Задания к каждой лекции призваны помочь студентам понять концепции и закрепить представленные на занятии идеи. Например, в феврале 2012 года были запущены две дисциплины – «CS 101: Building a Search Engine» и «CS 373: Programming a Robotic Car»; в апреле 2012 года были добавлены еще четыре – «CS212: Design of Computer Programs», «CS253: Web Application Engineering», «CS262: Programming Languages», «CS387: Applied Cryptography».

Проект Coursera предлагает бесплатные онлайн-курсы ведущих американских университетов. Курсы включают конспекты лекций, домашние задания, тестовые задания и экзаменационные вопросы. По мнению создателей этого проекта, профессоров Стенфордского университета Эндрю Нг (Andrew Ng) и Дафны Коллер (Daphne Koller), главная миссия этого проекта – сделать образование доступным всем. В

отличие от проекта Udacity, проект Coursera предлагает курсы не только по компьютерным наукам, но и по другим категориям, таким как – «Экономика, финансы и бизнес», «Математика и статистика», «Общество, сети и информация», «Общественные и социальные науки», «Здравоохранение, медицина и биология».

Современные проекты онлайн-образования используют процесс виртуализации и такие концепции как «Эластичная инфраструктура» (Elastic Infrastructure), «Разделение общих ресурсов» (Partitioning of Shared Resources) и «Пул вычислительных ресурсов» (Pooling Compute Resources). Виртуализация инфраструктурных компонент платформ онлайн-обучения нуждается в интеграции для обеспечения изменчивой и подвижной («жидкой») инфраструктуры, способной увеличиваться и уменьшаться по требованию. Виртуализация позволяет обеспечивать глобальные или разделенные пулы ресурсов каждой компоненты.

В настоящее время существует множество специализированных решений e-learning, например, Google OpenClass, Piazza eFront, ILIAS, Claroline, OpenSIS и др. Одни из них представляют собой сервисы, которые являются системой управления информацией о студентах (решение с открытыми кодами OpenSIS), другие системой управления учебным процессом (веб-приложение Piazza), а третьи интегрируют в себе компоненты обеих систем (OpenClass).

Новое поколение онлайн-систем обучения представлено в совместном продукте OpenClass (<http://www.joinopenclass.com>) компаний Pearson и Google. OpenClass сочетает в себе элементы LMS и социальных сетей. Запускать этот продукт пользователи могут из Google Apps. В данный момент реализуется бета-версия OpenClass, в тестировании участвуют многие университеты, в том числе и кафедра информационно-компьютерных технологий Крымского инженерно-педагогического университета.

Последние десять лет отмечается тенденция снижения бюджетной поддержки традиционного образования, что влечет увеличение спроса на e-learning системы.

Стандарты SCORM

Системы онлайн-обучения должны разрабатываться в соответствии с требованиями стандартов SCORM^{127,128}, определяющих структуру учебных материалов и интерфейс среды выполнения. SCORM (Sharable Content Object Reference Model) представляет собой упорядоченное множество (коллекцию) стандартов и спецификаций для веб-ориентированных e-learning систем. Эта коллекция определяет коммуникации между контентом на стороне клиента и хост-системой, представляющей собой виртуальную машину RTE (run-time environment) для реализации системы управления обучением (LMS – learning management system). SCORM использует стандарт XML. Приведем некоторые LMS системы, совместимые со SCORM и поддерживающие этот стандарт:

- Moodle (<http://moodle.org>) – Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment – модульная объектно-ориентированная среда динамического обучения, свободно распространяемая e-learning платформа: на момент написания статьи на базе этой платформы было зарегистрировано 65971 сайтов, обслуживающих более 57 миллионов пользователей в 216 странах и более 6 миллионов курсов¹²⁹;
- ILIAS (<http://www.ilias.de>) – Integriertes Lern-, Informations- und Arbeitskooperations-System – одна из первых свободно-распространяемых LMS систем, используемых в университетах, которая базируется на Apache, PHP, MySQL, XML;
- Sakai (<http://www.sakaiproject.org>) – сообщество академических институций, коммерческих организаций и индивидуумов, которые совместно разрабатывают среду сотрудничества и обучения (CLE – Collaboration & Learning Environment), предоставляет бесплатную образовательную java-ориентированную платформу;

¹²⁷ Сейдаметова З.С. Системы онлайн-обучения: класифікація, компоненти, успішні проекти / З.С. Сейдаметова, С.Н. Сейтвелієва, В.А. Темненко // Інформаційні технології в освіті. – 2012. – № 13. – С. 69-76.

SCORM best practices guide for content developers / Learning System Architecture Lab @ Carnegie Mellon University – USA: Pittsburg, PA, 2004. – 80 p.

¹²⁸ SCORM Users Guide for Programmers [version 10] / Learning System Architecture Lab @ Carnegie Mellon University – USA: Pittsburg, PA, 2011. – 102 p.

¹²⁹ Moodle Statistics // Moodle [Electronic resource]. – 2012. – URL: <http://moodle.org/stats>

- SharePointLMS (<http://www.sharepointlms.com>) – кроссплатформенная коммерческая LMS-система, базирующаяся на платформе Microsoft Office SharePoint Server 2007 & WSS3.0, является .Net приложением;
- Blackboard (<http://www.blackboard.com>) – виртуальная обучающая среда с открытой архитектурой, позволяет интеграцию с другими студенческими информационными системами. Программные продукты Blackboard используются почти в 10 тысячах образовательных заведениях в более чем шестидесяти странах.

Требования SCORM учтены и в вышеназванных успешных глобальных проектах Coursera и Udacity.

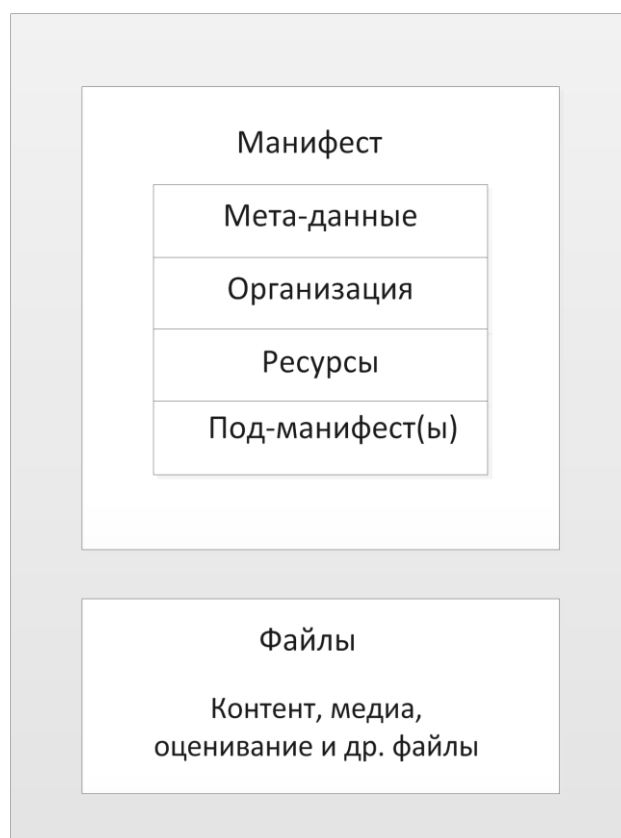


Рис. 43. Структура учебного пакета: файл манифеста (imsmanifest.xml) и физические файлы

Структура учебных блоков и пакетов контента e-learning системы, представленная на рис. 43, описана в части стандарта «The SCORM Content Aggregation Model»¹³⁰. Учебные блоки содержат файлы с учебным

¹³⁰ SCORM best practices guide for content developers / Learning System Architecture Lab @ Carnegie Mellon University – USA: Pittsburg, PA, 2004. – 80 p.

материалом, а пакет – xml-файл с описанием структуры пакета, называемый манифестом. Манифест включает:

- метаданные,
- порядок расположения компонентов,
- ссылки на файлы пакета,
- под-манифесты с описанием отдельных частей пакета.

Блоки учебного материала могут быть двух типов Asset (элемент, который не взаимодействует с сервером e-learning системы, а обрабатывается/используется клиентом/пользователем; это может быть текст, картинка, аудио- или видеоматериал, и т.п.) и совместно используемые объекты Sharable Content Object (SCO – элемент, взаимодействующий с системой, представляющий собой коллекцию из одного или более asset-а). На рис. 44 представлена структура блока учебного материала, содержащего три элемента SCO, т.е. три одиночных учебных элемента, доступные для запуска и использующие RTE (Run-Time Environment) для взаимодействия с LMS.

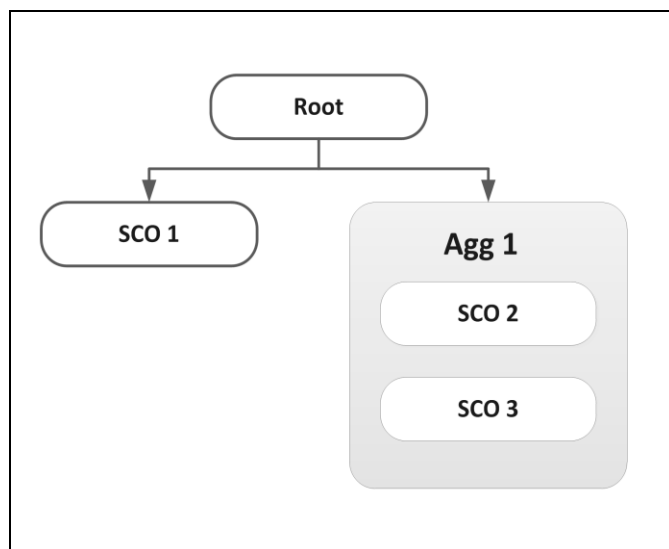


Рис. 44. Структура XML-шаблона

Организация учебного материала в стандарте SCORM задается с помощью структурированных наборов инструкций (activities). Они отражают взаимодействие и иерархию разделов и модулей. Схема организации учебного материала осуществляется метаданными, которые позволяют повторно использовать учебные элементы, выполнять сборку учебного материала.

Таким образом, с одной стороны, e-learning система представляет собой эффективную образовательную технологию, она позволяет заменять некоторые традиционные программы обучения, уменьшать затраты на обучение, а также интенсифицировать сам процесс обучения. С другой стороны, онлайн обучение порождает множество собственных проблем.

Успешные глобальные проекты OLE вовлекают в процесс обучения сотни тысяч студентов со всего мира. Проблемы OLE привлекают широкое общественное внимание и находят отображение даже в популярных средствах массовой информации¹³¹, которые трактуют онлайн обучение как происходящую революцию высшего образования. Огромное количество участников учебного процесса отображает и сильные и слабые стороны онлайн-обучения. Сильная сторона массовости онлайн-обучения – возможность взаимной поддержки и взаимного консультирования множества обучаемых, слабая сторона массовости – в невозможности проверки степени самостоятельности выполнения учебных заданий и глубины индивидуального усвоения учебного материала. Это означает, что обучение в среде OLE не сопровождается, как правило, получением зачетных кредитов и каких-либо сертификатов. Огромное количество участников образовательного процесса в онлайн-среде в самых успешных проектах порождается высоким качеством учебного материала, подготовленного сильнейшими университетами мира. В этой связи формируется новая, грядущая проблема высшего образования: наиболее успешные университеты смогут привлекать миллионы студентов со всего мира; слабые университеты будут неизбежно терять студентов. Эти процессы будут долгое время сдерживаться необходимостью получения формальных сертификатов, подтверждающих обучение, однако рано или поздно огромное количество слабых университетов по всему миру неизбежно рухнет, не выдержав конкуренции онлайн-проектов сильнейших университетов.

Попутно может рассеяться иллюзия, широко распространенная в нашей образовательной среде – иллюзия того, что каждое высшее учебное заведение может и должно поддерживать какие-то формы дистанционного образования. В действительности, чтобы быть успешным онлайн, сначала

¹³¹ Advanced Distributed Learning (ADL), Sharable Content Object Reference Model (SCORM®) Content Aggregation Model Version 1.3. – USA: Alexandria, VA, 2004. – 259 p.

университет должен быть успешным в своих аудиториях, в традиционной аудиторной и кампусной системе.

3.5 ПРОГРАММЫ СЕРТИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

В рейтинге глобальной конкурентоспособности¹³² (The Global Competitiveness Index 2012–2013) – ежегодного исследования, которое проводится Всемирным экономическим форумом¹³³ (The World Economic Forum) совместно с партнерскими организациями, Украина занимает 73-е место из возможных 144-х. Отметим, что Всемирный экономический форум является независимой международной организацией, миссией которой, по словам создателей, является «улучшение состояния мира путем привлечения деловых, политических, научных и других лидеров общества для формирования глобальных, региональных и отраслевых программ». Партнерским институтом (организацией) от Украины в отчете «The Global Competitiveness Report 2012–2013» заявлена CASE Україна – независимая неприбыльная общественная организация, которая проводит экономические исследования, анализ и прогнозирование макроэкономической политики.

Рейтинг глобальной конкурентоспособности содержит 12 составляющих (индексов), которые характеризуют конкурентоспособность страны. Одной из составляющих – пятой по счету – является «Высшее образование и профессиональная подготовка». Украина показывает достаточно оптимистичные результаты в образовании (47-е место по индексу «Высшее образование и профессиональная подготовка»), что создаёт основу для дальнейшего развития инноваций в нашей стране. Как отмечается в отчете, качество высшего образования и подготовки кадров имеют первостепенное значение для экономик государств, которые хотят развиваться дальше. В частности, глобализация современной экономики требует наличия на рынке труда специалистов, которые способны выполнять сложные задачи и быстро адаптироваться к изменяющимся

¹³² The Global Competitiveness Report 2012–2013: Full Data Edition is published by the World Economic Forum within the framework of The Global Benchmarking Network [Electronic resource]. – URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2012-13.pdf

¹³³ The World Economic Forum [Electronic resource]. – URL: <http://www.weforum.org>

потребностям экономики. Необходимы подходы, позволяющие обеспечить постоянную модернизацию квалификации работников.

Одной из проблем высшего образования Украины является разрыв между знаниями, которые студент получает в высшей школе, и реальными потребностями экономики в высококвалифицированных специалистах. Повысить свою квалификацию или приобрести необходимые знания уже в процессе трудовой деятельности современному специалисту (выпускнику, студенту) позволяют популярные в настоящее время программы сертификации. Сертификация позволяет ИТ-специалистам и студентам приобрести современные, востребованные на рынке труда компетенции, которые ценятся работодателями, а также повысить уровень своего профессионального и даже финансового потенциала. Так, результаты совместного HeadHunter (<http://hh.ru/>) и Microsoft исследования «Зависит ли зарплата от наличия/отсутствия сертификата?»¹³⁴ показали:

- сертифицированные специалисты обладают высоким уровнем знаний, которые подтверждены международным стандартом;
- 62% менеджеров, отвечающих за принятие решения о найме ИТ-персонала, предпочтут взять на работу специалиста без сертификата на более низкую зарплату.

Современный специалист должен оказывать услуги конкурентоспособного уровня, поэтому он должен владеть самыми современными технологиями, а для этого он должен быть этим технологиям обучен. Современные информационные технологии развиваются так быстро, что без специализированного обучения и специалистам и начинающим достаточно сложно оставаться компетентными и квалифицированными кадрами.

Профессиональная сертификация дает возможность ИТ-специалистам пройти обучение и получить официальное подтверждение своим знаниям и умениям в области новейших ИКТ. Достаточно общепризнанная система сертификации в настоящее время – это так называемая международная ИТ-сертификация, позволяющая получить сертификат от самого вендора/производителя того или иного продукта. Лидерами в этом

¹³⁴ Зависит ли в России зарплата от наличия сертификата? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hh.ru/article.xml?articleId=736>

направлении на протяжении уже многих лет являются компании-производители программного и аппаратного обеспечения, сетевого и телекоммуникационного оборудования и т.д. (Microsoft, Google, HP, Cisco, Oracle, IBM и др).

Первая программа сертификации специалистов Certificated Novell Engineer (CNE) появилась благодаря фирме Novell в 1989 году¹³⁵.

Сертификат ИТ-специалиста – это документ, подтверждающий уровень его квалификации в определенной области компьютеринга. В сертификате указаны Ф.И.О. соискателя, дата выдачи, название специальности, подпись и печать организации, выдавшей сертификат. Сама по себе сертификация, осуществляемая по программам, например, IBM Certified Solution Advisor – Cloud Computing Architecture V2 или Oracle9iAS Web Administrator Certified Associate, – это процесс подтверждения знаний и умений определенной квалификации.

Программы сертификации, которые разрабатываются производителями программного обеспечения, вендорами или организациями, – это перечень курсов и тестов, которыми необходимо овладеть и сдать для получения сертификата определенной квалификации. Для получения сертификата необходимо сдать один или несколько сертификационных экзаменов в основном в виде тестов. Наряду с электронными тестами (теоретическая часть сертифицируемой области знаний) соискателю зачастую приходится сдавать лабораторный (практический) экзамен, позволяющий оценить профессиональные компетенции специалиста.

Общая схема процесса сертификации, приведенная на рис. 45, содержит следующие этапы:

- разработка программы сертификации;
- прохождение сертификации в сертифицированном и авторизованном центре тестирования;
- присвоение соответствующего звания и выдача сертификата специалиста.

¹³⁵ Баловсяк Н. Сертификация ИТ-специалистов [Электронный ресурс] / Н. Баловсяк. – Режим доступа: http://www.pro-robotu.com.ua/articles.php?aID=273&action=view_article



Рис. 45. Схема процесса сертификации

Программа сертификации, как правило, называется в соответствии с получаемой специальностью. Например, сертификат MCAD (Microsoft Certified Application Developer) подтверждает наличие у ИТ-специалиста навыков использования технологий Microsoft для разработки и обслуживания приложений, компонентов, веб-клиентов и рабочих станций, а также серверных средств обработки данных уровня отдела¹³⁶. Программа сертификации может включать:

1. перечень курсов,
2. перечень тестов,
3. правила формирования трека, обеспечивающего сертификацию.

Трек – набор тестов в рамках одной и той же сертификации, достаточный для получения соответствующего звания. Существование треков обусловлено тем, что тесты в пределах одной программы имеют разный вес. Есть обязательные тесты, а есть тесты опциональные – на выбор (free elective – курс по выбору/факультативный; синоним: optional – опциональный)¹³⁷. К примеру на рис. 46 приведен трек получения

¹³⁶ Сертификаты Microsoft по названиям [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microsoft.com/learning/ru/ru/certification/view-by-name.aspx>

¹³⁷ О программах сертификации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.edu.kvazar-micro.com/education/about_educ/educ_cert_about.php

сертификации Cisco Certified Design Professional (CCDP) при помощи набора курсов: ROUTE (Implementing Cisco IP Routing) + SWITCH (Implementing Cisco IP Switched Networks) + ARCH (Designing Cisco Network Service Architectures). Квалификация Cisco Certified Design Professional свидетельствует о профессиональном владении вопросами проектирования сетей. Дизайнер сетей CCDP может проектировать локальные и глобальные сети, сети доступа, используя модульную архитектуру и обеспечивая оптимальное соответствие полученного проекта потребностям бизнеса и техническим требованиям¹³⁸.

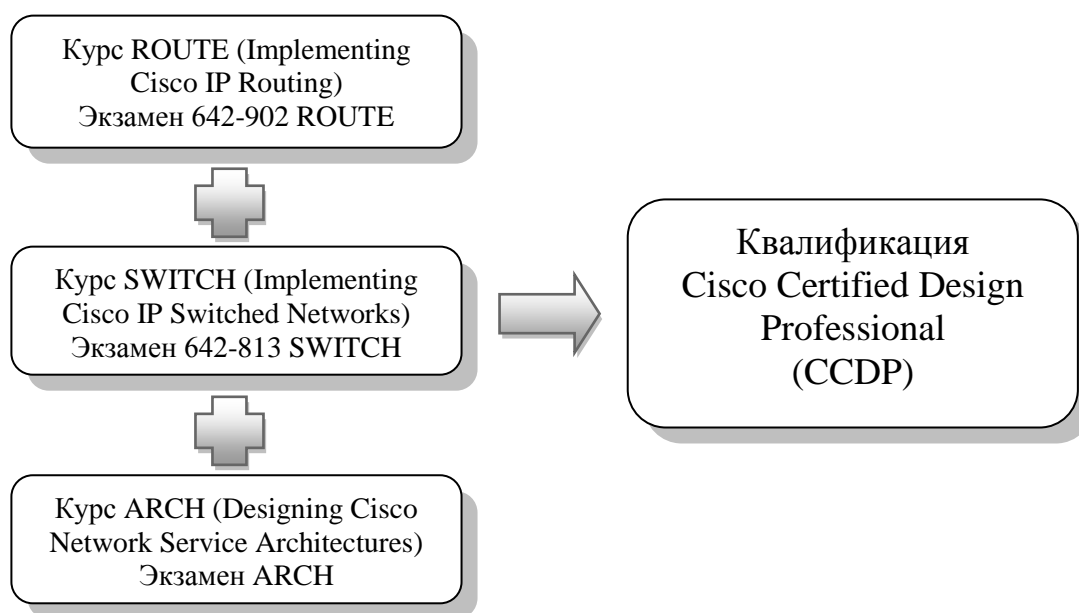


Рис. 46. Трек получения сертификации Cisco Certified Design Professional

Описанная выше технология облачных вычислений, актуальность применения данной технологии описаны выше. Необходимость в организации единого информационного пространства любой современной организации с возможностью работы в ней как в офисе, так и вне его – современная мировая тенденция тенденция.

Во всём мире возрос спрос на реализацию облачной информационной инфраструктуры предприятий, организаций, заведений. За этим трендом следуют и образовательные учреждения, эту «облачную» тенденцию доказывают цифры, приведенные исследовательской компании

¹³⁸ Cisco. Необходимые сертификации ИТ специалистов. Программы обучения в зависимости от специализаций и задач [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.flane.com.ua/medi_a/pdf/Cisco_russia_final.pdf

IHS iSuppli (www.ih.com): подписки на облачные услуги будут продолжать расти, увеличиваясь, по оценкам, с 625 миллионов в 2013 году до 1,3 млрд. пользователей до 2017 года¹³⁹. Всеобщий, оправданный практикой, в том числе педагогической^{140,141}, интерес к облачным технологиям, является своеобразным вызовом для ИТ-специалистов. Повысить уровень знаний, расширить текущий набор навыков по технологиям облачных вычислений студентам и преподавателям компьютерных специальностей позволяет участие в специализированных тренингах и курсах.

Облачные технологии открыли совершенно новые возможности для самообразования и повышения качества знаний и умений студентам и выпускникам компьютерных специальностей. По большому счету, программы сертификации, о которых пойдет речь ниже, предоставляют самим преподавателям дисциплин в области ИКТ неограниченные технические возможности повышения своей квалификации.

Для того чтобы помочь конечному пользователю/потребителю облачных вычислений достичь желаемого результата, необходимо обладать некоторым набором теоретических знаний и практических навыков. Приобретение навыков практического использования и применения облачного продукта оказывается зачастую невозможным для специалиста в области ИТ в силу ряда причин: финансовых, технических и т.д. Немногие вендоры предоставляют бесплатный доступ к своим облачным продуктам. Среди таких, например, Google, Microsoft и др.

В такой ситуации одним из реальных способов получения необходимых знаний и умений в области облачных технологий представляются программы сертификации, которые в настоящее время активно предлагают ведущие облачные поставщики, среди которых стоит отметить Microsoft, IBM, Google, VMware и др. В таблице 7 представлен краткий обзор программ сертификации специалистов в сфере облачных вычислений.

¹³⁹ Consumers Aggressively Migrate Data to the Cloud in First Half [Electronic resource]. – URL: <http://www.isuppli.com/Home-and-Consumer-Electronics/MarketWatch/Pages/Consumers-Aggressively-Migrate-Data-to-the-Cloud-in-First-Half.aspx>

¹⁴⁰ Хмарні технології для освіти з Office 365 // Комп'ютер у школі та сім'ї : науково-метод. журн. – 2012. – № 5. – С. 55-56

¹⁴¹ Н.В.Морзе. Хмарні обчислення в освіті: досвід та перспективи впровадження / Морзе Н.В., Кузьмінська О. // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2012. – №1. – С. 109-114.

Таблица 7

Обзор программ сертификации специалистов в сфере облачных
вычислений

Программы сертификации	Рассматриваемые приложения и продукты	Ожидаемые результаты обучения по программе сертификации
Google Apps Certified Deployment Specialist <i>Веб-адрес:</i> http://certification.googleapps.com/	Сервисы платформы Google Apps	Навыки и знания, необходимые для развертывания, настройки и миграции в Google Apps для бизнеса.
MCSE: Reinvented for the Cloud <i>Веб-адрес:</i> http:// www.microsoft.com/ learning/en/us/certifi cation/mcse.aspx	Серверная операционная система Windows Server 2012, система хранения и управления БД SQL Server 2012, платформа для разработки SharePoint 2013, почтовый сервер Exchange 2013, платформа System Center 2012	Способность строить комплексные решения серверной инфраструктуры. Навыки, необходимые для запуска современных центров обработки данных. Навыки виртуализации рабочих столов, а также построения частных облаков с помощью приложений Microsoft.
IBM Certified Solution Advisor – Cloud Computing Architecture V2 <i>Веб-адрес:</i> http://www- 03.ibm.com/certify/c erts/50001102.shtml	Платформа IBM SmartCloud Application Services, инфраструктурные решения IBM Smart Business Test & Development Cloud	Знание принципов облачных вычислений: моделей разворачивания, сервисных моделей, облачных бизнес моделей. Навыки работы с приложениями IBM для облачных вычислений.

<p>Certified Cloud Technology Professional</p> <p><i>Веб-адрес:</i> http://cloudschool.com/certifications/technologyprofessional</p>	<p>Без привязки к облачным решениям (приложениям) конкретного вендора.</p>	<p>Понимание фундаментальных понятий и терминологии облачных вычислений по формулировке NIST. Практические знания, позволяющие использовать такие сервисные модели как программное обеспечение как услуга (SaaS), платформа как сервис (PaaS) и инфраструктура как услуга (IaaS).</p>
<p>Vmware Certified Professional (VCP)</p> <p><i>Веб-адрес:</i> http://mylearn.vmware.com/portals/certification/</p>	<p>Комплексный интегрированный пакет продуктов для создания облачной инфраструктуры VMware vCloud. Платформа виртуализации VMware vSphere. vCloud Director – центр управления облачной инфраструктурой.</p>	<p>Способность устанавливать, настраивать и администрировать облачную среду с использованием vCloud Director и связанных с ним компонентов. Знания и навыки, необходимые для успешной установки, развертывания, масштабирования и управления средами VMware vSphere. Практические знания в области виртуализации и консолидации серверных сред.</p>
<p>Cisco Career Certifications</p>	<p>Сетевое оборудование Cisco</p>	<p>Навыки установки и тестирования базовых</p>

<p><i>Веб-адрес:</i> http://www.cisco.com/web/learning/le3/learning_career_certifications_and_learning_paths_home.html</p>		<p>сетевых функций, диагностики небольших маршрутизируемых и коммутируемых сетей, включая настройку IP-адресации, внедрение простейших мер безопасности и понимание общих принципов работы беспроводных сетей. Способность проектировать коммутируемую или маршрутизируемую сеть, состоящую из LAN, WAN и различных сервисов. Навыки и знания в области сетевых технологий и телекоммуникаций.</p>
---	--	--

Следует заметить, что приведенные в таблице 7 программы, имеют существенный недостаток, делающий их малодоступными для студента или начинающего ИТ-специалиста, – все экзамены, позволяющие пройти сертификацию, проводятся на платной основе. В такой ситуации студентам компьютерных специальностей для повышения своей квалификации или для получения навыков работы с современными технологиями уместно предложить бесплатное онлайн обучение в виртуальных академиях.

Например, в Крымском инженерно-педагогическом университете студентам специальности Информатика в качестве внеаудиторной самостоятельной работы при изучении дисциплины «Облачные вычисления (Cloud Computing)», предлагается пройти курс обучения в

виртуальной академии MVA (Microsoft Virtual Academy)¹⁴² и в Интернет-университете Информационных Технологий (ИНТУИТ)¹⁴³.

Получить образование в сфере IT посредством онлайн-обучения предлагает корпорация Cisco со своей программой «Сетевая академия Cisco»¹⁴⁴. Программа Сетевой академии Cisco предоставляет студентам возможность приобрести знания, необходимые для работы в сфере IT, сетей и телекоммуникаций. Программа включает материалы, доступные через онлайн, электронные системы оценивания знаний, практические лабораторные занятия, а также курсы по подготовке для получения профессиональных сертификатов Cisco, ценность которых признают многие организации, даже работающие на сетевом оборудовании других производителей.

В современном обществе базовые знания по информационным технологиям необходимы всем специалистам независимо от сферы деятельности.

Профессиональная сертификация дает возможность IT-специалистам пройти обучение и получить официальное подтверждение своим компетенциям в области новейших информационно-компьютерных технологий. Программы сертификации и обучение в виртуальных академиях технологиям компьютеринга могут стать неплохой основой для высшего образования в сфере ИКТ. Помимо знаний о современных информационных технологиях, студенты получают дополнительные преимущества для дальнейшей профессиональной деятельности.

3.6 УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА «ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (CLOUD COMPUTING)» ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В сфере информационно-коммуникативных технологий и для образования в этой сфере появилась новая область «Облачные технологии / Cloud Computing», которую университетские преподаватели должны

¹⁴² Microsoft Virtual Academy – Курсы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microsoftvirtualacademy.com/Studies/SearchResult.aspx>

¹⁴³ Интернет-Университет Информационных Технологий – дистанционное образование – INTUIT.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/>

¹⁴⁴ Сетевая Академия Cisco – Програма Мережних академій Cisco – Cisco Systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cisco.com/web/UA/training/networking_academy.html

учесть в подготовке студентов. Учитывать можно, включая в учебные дисциплины возможности и инструментарий, поставляемый облачными провайдерами, а также для подготовки специалистов, которые будут развивать эту отрасль, готовить новый инструментарий, обеспечивать информационную безопасность облачных хранилищ. Примеры использования инструментария облачных провайдеров (например, Google, Amazon, Microsoft) нами уже приводились, поэтому мы не будем здесь останавливаться на этом аспекте возможностей облачных технологий.

Проблема включения в учебные дисциплины или разработка новых дисциплин по облачным вычислениям стоит перед многими кафедрами университетов мира. В статье И. Соммервилле¹⁴⁵ обсуждаются вопросы обучения облачным технологиям с точки зрения программной инженерии, т.е. разработки программных продуктов. В статье Л. Гилама и его соавторов¹⁴⁶ предлагается разработанная авторами учебная дисциплина по облачным технологиям. Эта дисциплина, которая включена в учебный план Университета Суррея (University of Surrey; Великобритания), позиционируется как вводный курс по облачным технологиям, который охватывает вопросы программного обеспечения, платформы, инфраструктуры как сервисов, также рассматриваются вопросы, связанные с облачными протоколами SOAP и REST. В рамках этой дисциплины проводятся сопоставления жадного и P2P компьютеринга, обсуждаются соглашения об уровне предоставления услуг SLA, облачная экономика и безопасность.

В статье И. Соммервилле предлагается рассматривать вопросы обучения облачным технологиям, содержания дисциплины с трех перспектив:

1. **Сенсибилизация (*Sensitization*)**. Рассказывать студентам об облачных технологиях и как ими пользоваться. Цель этой перспективы – ознакомить студентов с материалами облачных технологий, чтобы по окончании университета, столкнувшись с тематикой облачных технологий, они не растерялись.

¹⁴⁵ Sommerville I. Teaching cloud computing: a software engineering perspective / Ian Sommerville // arXiv:1209.0948 [cs.DC]. Submitted on 5 Sep 2012. [Electronic resource] – URL: <http://arxiv.org/abs/1209.0948>

¹⁴⁶ Gillam L. Teaching Clouds: Lessons Taught and Lessons Learnt and Lessons Learnt / L. Gillam, B. Li, J. O'Loughlin // Cloud Computing for teaching and learning: strategies for design and implementation. [Electronic resource] – URL: http://www.cs.surrey.ac.uk/BIMA/People/L.Gillam/downloads/publications/teaching_clouds.pdf

Сенсибилизация – это первая ступень в знакомстве с новой областью облачных технологий и включения этого топика в учебные планы.

2. **Приобретение практических навыков (Practice).** С точки зрения этой перспективы студенты должны получать практические элементы этого топика. Например, в облачных технологиях это может быть работа с серверами, предоставляющими облачные услуги, облачных провайдеров AWS, Microsoft Azure, Google App Engine. Приобретение практических навыков представляет собой следующую после сенсибилизации ступень.
3. **Принципы (Principles).** Эта перспектива подразумевает рассмотрения студентами фундаментальных принципов облачных технологий. Понимание этих принципов студентами имеет цель ознакомления их с общими областями знаний, нежели со специфическими тематиками.

Облачные технологии с точки зрения программной инженерии не представляются абсолютно новой областью знаний. Они только расширяют границы программной инженерии, включая в нее новые темы и новые подходы.

Мы предлагаем следующий вариант изучения учебной дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)» для студентов образовательно-квалификационного уровня «магистр», специализирующихся в области информационных технологий.

Общее количество часов 108 (3 кредита ECTS), из них 18 часов на лекционные занятия, 18 – лабораторные занятия, 72 часа на самостоятельную работу. Дисциплина делится на два модуля – «Концепции облачных технологий», «Имплементация и реализация облачных технологий».

Комплекс знаний, который формируется дисциплиной «Облачные технологии (Cloud Computing)», относится к принципам профессиональной подготовки и от него зависит качество подготовки востребованного на рынке труда IT-специалиста.

Целью дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)» является овладение студентами теоретическими знаниями в области

облачных вычислений, а также практическими навыками использования и проектирования облачных продуктов.

Задачами учебной дисциплины «Облачные технологии» являются:

- изучение теоретических основ облачных технологий – эволюция облачных вычислений, характеристики, сервисные модели, модели развёртывания, особенности проектирования облачных решений;
- освоение методов проектирования ИТ-инфраструктуры организации в традиционном и облачном решениях;
- овладение современными облачными сервисами;
- получение навыков использования и проектирования решений по моделям программного обеспечения как сервис и платформа как сервис.

В ходе изучения дисциплины «Облачные технологии» у студента должны быть сформированы следующие знания:

- Предпосылки возникновения и основные этапы эволюции облачных вычислений;
- Характеристики, сервисные модели, модели развёртывания облачных вычислений;
- Преимущества и риски облачных решений;
- Особенности проектирования облачных продуктов и решений;
- Технологии виртуализации;
- Современные облачные сервисы, предлагаемые отечественными и зарубежными вендорами.

Также слушатель этой дисциплины должен уметь

- Выбирать и использовать современные облачные продукты для решения практических задач;
- Проектировать архитектуру приложений в облаке;
- Использовать существующие облачные платформы в качестве модели предоставления ИТ-услуг.

На рис. 47 представлены пререквизиты учебной дисциплины «Облачные технологии».

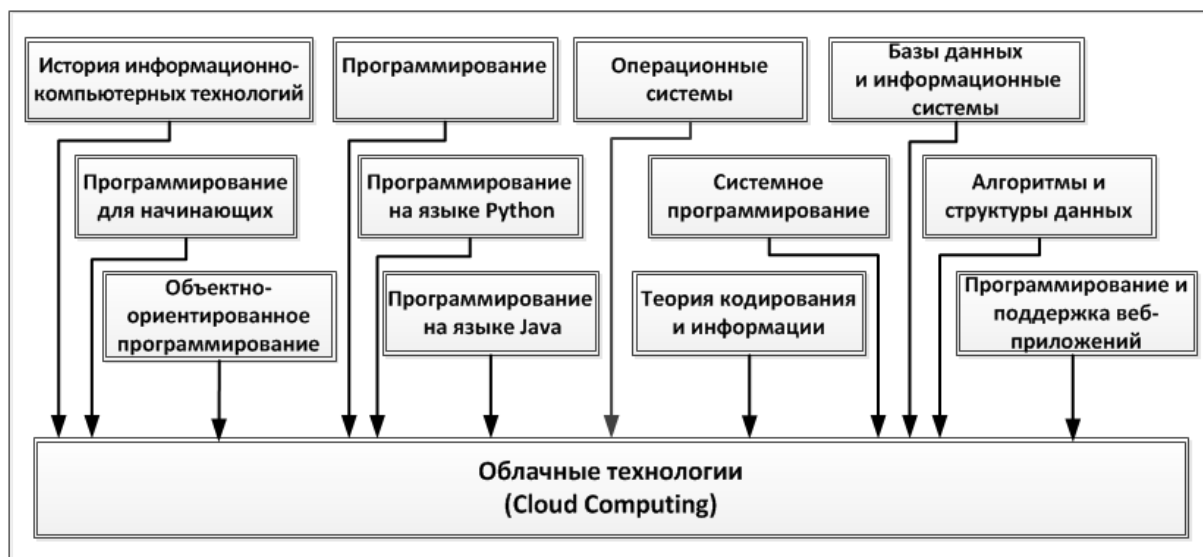


Рис. 47. Пререквизиты учебной дисциплины «Облачные технологии»

Для дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)» необходимо предварительно изучить дисциплины на образовательно-квалификационном уровне «бакалавр» блока вводных – «Программирование для начинающих» (1 семестр), «История информационно-коммуникативных технологий» (2 семестр); дисциплины блока программирования – «Программирование» (1–3 семестры), «Программирование на языке Python» (4 семестр), «Программирование на языке Java» (5 семестр), «Объектно-ориентированное проектирование» (6 семестр); дисциплины блока системных приложений – «Операционные системы» (5 семестр), «Системное программирование» (6 семестр), «Теория кодирования и информации» (7 семестр); дисциплины блока теоретического компьютеринга – «Базы данных и информационные системы» (3, 4 семестры), «Алгоритмы и структуры данных» (6 семестр), «Программирование и поддержка веб-приложений» (7 семестр).

Для изучения дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)» необходимы знания в области: сетевых технологий и компьютерных сетей, программной инженерии, Web-технологий, баз данных и информационных систем, алгоритмов, структур данных, информационной безопасности. Знания и навыки, получаемые студентами в результате изучения дисциплины, могут быть полезны для проведения исследования во время научно-производственной практики, а также при подготовке магистерской работы.

Контент дисциплины позволяет сформировать у студентов понимание современных тенденций развития информационно-коммуникативных технологий и облачных технологий.

Содержание дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)» разделено на два модуля. Модуль 1 содержит описание концепций облачных технологий, модуль 2 посвящен имплементации и реализации облачных технологий. На рис. 48 представлены основные темы этого модуля.

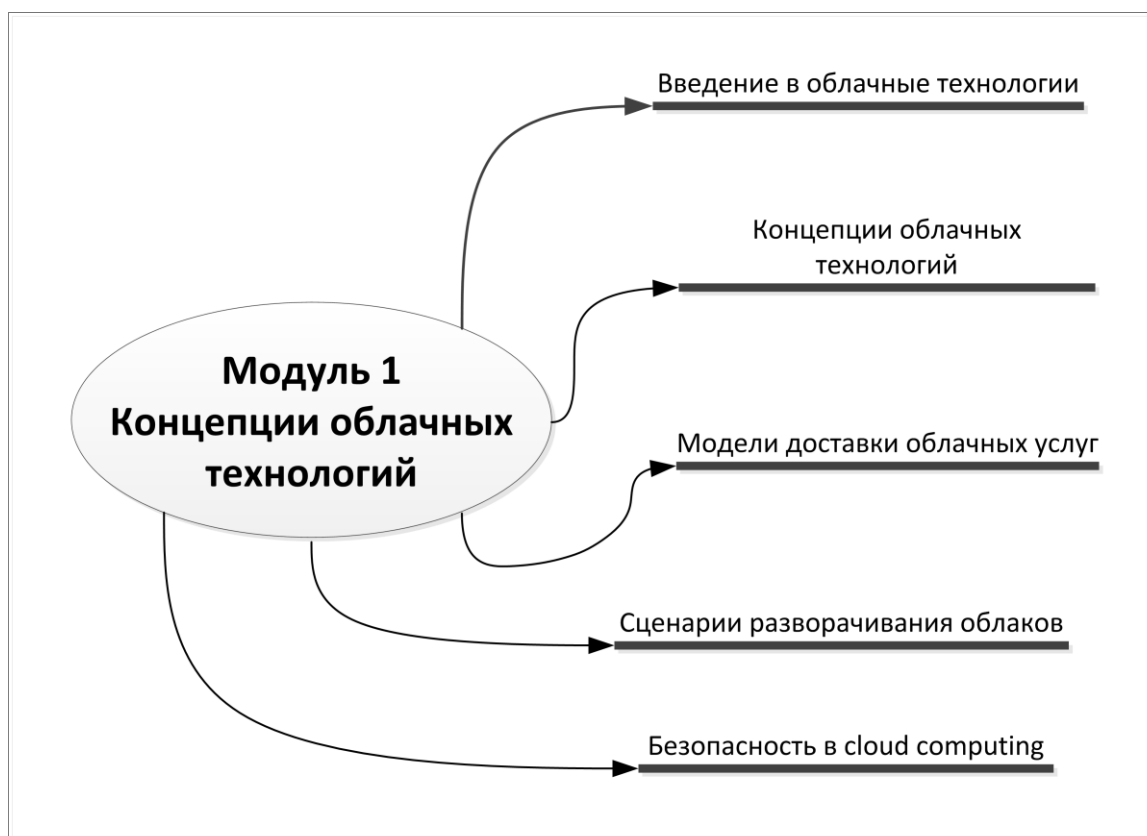


Рис. 48. Содержание модуля 1 «Концепции облачных технологий»

На рис. 49 представлены основные темы модуля 2 дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)».

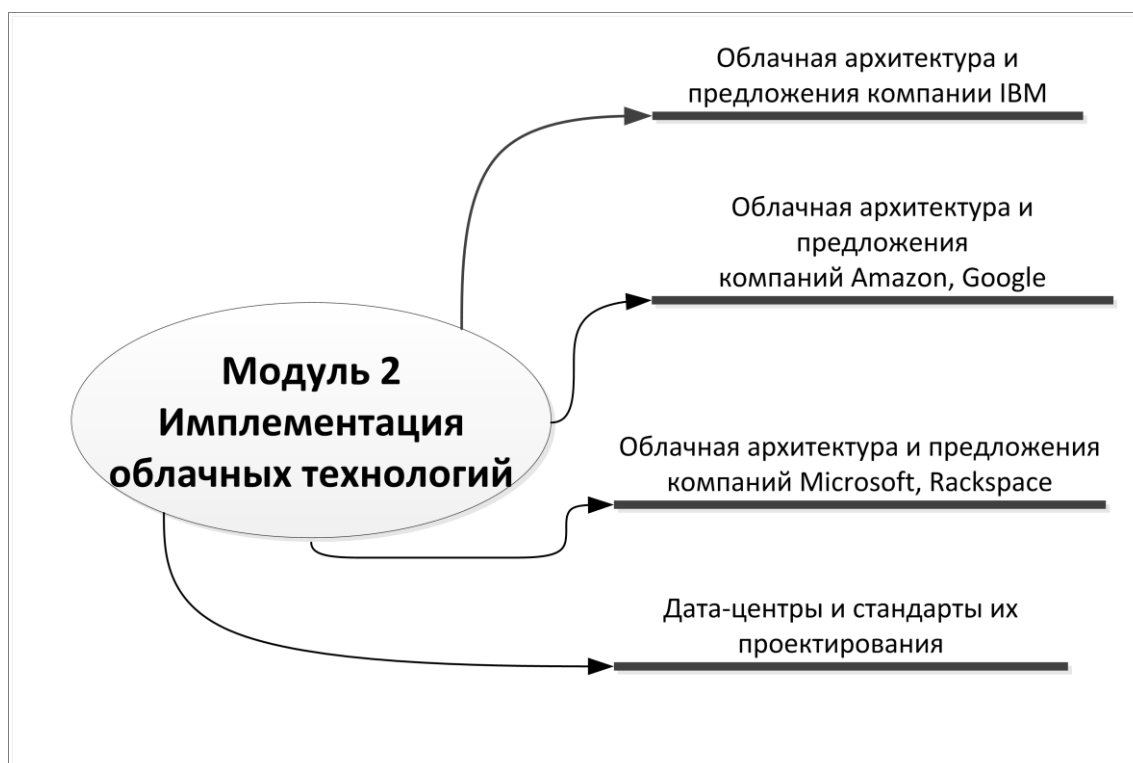


Рис. 49. Содержание модуля 2 «Имплементация облачных технологий»

Темы «Введение в облачные технологии (cloud computing)», «Концепции облачных технологий (cloud computing)», «Модели доставки облачных услуг», «Сценарии разворачивания облаков», «Безопасность в cloud computing» входят в модуль 1. В таблице 8 представлено расширенное содержание этого модуля.

Таблица 8

Содержание модуля 1 «Концепции облачных технологий»

Содержание модуля 1 «Концепции облачных технологий»	
ТЕМА 1. Введение в облачные технологии (cloud computing)	1. Определение cloud computing. 2. Ключевые характеристики cloud computing. 3. Преимущества использования облаков. 4. Факторы в пользу использования cloud computing. 5. Описание некоторых проблем, относящихся к cloud computing. 6. Сравнение grid computing с cloud computing. 7. Примеры cloud computing.
ТЕМА 2. Концепции	1. Как cloud computing использует Интернет.

облачных технологий (cloud computing)	<ul style="list-style-type: none"> 2. Эластичность и масштабируемость. 3. Характеристики виртуализации окружения. 4. Определение гипервизоров. 5. Сопоставление виртуальных и неvirtуальных систем. 6. Типы гипервизоров. 7. Обеспечение и деинициализация. 8. Мульти аренда (multitenancy). 9. Управление в cloud computing.
ТЕМА 3. Модели доставки облачных услуг	<ul style="list-style-type: none"> 1. Модели доставки облачных услуг 2. Программное обеспечение как услуга (SaaS). 3. Платформа как услуга (PaaS). 4. Инфраструктура как услуга (IaaS). 5. Дополнительные облачные сервисы. 6. Референтная архитектура для облачной модели PaaS.
ТЕМА 4. Сценарии разворачивания облаков	<ul style="list-style-type: none"> 1. Четыре модели разворачивания. 2. Особенности частных, публичных, гибридных и общественных облаков. 3. Основные параметры: стоимость, функциональность, качество и расписание. 4. Дополнительные модели разворачивания. 5. Рекомендации для выбора наиболее подходящей модели разворачивания, исходя из потребностей бизнеса и технических требований.
ТЕМА 5. Безопасность в cloud computing	<ul style="list-style-type: none"> 1. Интеграция безопасности в облачную референтную модель. 2. Вопросы безопасности в cloud computing, включая риски и нарушения. 3. Опции безопасности, доступные в cloud computing. 4. Методы управления, включающие обнаружение, экспертизы и шифрование. 5. Угрозы безопасности в cloud computing.

Во второй модуль «Имплементация и реализация облачных технологий» входят четыре темы «Облачная архитектура и предложения компании IBM», «Облачная архитектура и предложения компаний Amazon, Google», «Облачная архитектура и предложения компаний Microsoft, Rackspace», «Дата-центры и стандарты их проектирования», которые представляют собой Case Study. В таблице 9 представлено расширенное описание второго модуля по темам.

Таблица 9

Содержание модуля 2 «Имплементация и реализация облачных технологий»

Содержание модуля 2 «Имплементация и реализация облачных технологий»	
ТЕМА 6. Облачная архитектура и предложения компании IBM	<ol style="list-style-type: none"> 1. Облачные сервисы и позиционирование вендоров. 2. Cloud computing для тестирования окружения. 3. IBM облачная архитектура (cloud architecture) и TSAM (Tivoli Service Automation Manager). 4. Разработка и тестирование на облаке IBM. 5. IBM WebSphere CloudBurst. 6. IBM WebSphere Hypervisor Edition.
ТЕМА 7. Облачная архитектура и предложения компаний Amazon, Google	<ol style="list-style-type: none"> 1. Облачная архитектура Amazon. 2. Платформа Amazon Elastic Compute Cloud. 3. Веб-сервисы Amazon CloudFront. 4. Разработка и тестирование на облаке Amazon. 5. Облачная архитектура Google. 6. Google Apps для бизнеса. 7. Amazon Web Services и Google Apps для школ и университетов.
ТЕМА 8. Облачная архитектура и предложения компаний Microsoft, Rackspace	<ol style="list-style-type: none"> 1. Облачная архитектура Microsoft. 2. Платформа Windows Azure. 3. Компоненты платформы Windows Azure. 4. Облачная архитектура Rackspace. 5. Платформа Rackspace.

<p>ТЕМА 9. Дата-центры и стандарты их проектирования</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Крупнейшие дата-центры мира. 2. Дата-центры (ЦОД) Украины: коммерческий и корпоративный сегменты. 3. Стандарты проектирования и строительства дата-центров. 4. Типичное оборудование и инфраструктура дата-центров. 5. Метрики оценки эффективности работы дата-центров: коэффициенты эффективного использования энергии, эффективности дата-центра, эффективности инфраструктуры дата-центра.
--	---

Для формирования практических навыков необходимо в рамках этой дисциплины проведение лабораторных работ по следующим темам:

1. Дизайн IT-инфраструктуры: традиционные подходы;
2. Облачные SaaS-сервисы Google;
3. Работа в среде Google Apps (Education Edition);
4. Облачные SaaS-сервисы Microsoft;
5. Создание образов серверов;
6. Тестирование облачных серверов: управление через GUI
7. Технологии виртуализации;
8. Отладка приложений в Windows Azure.

На рис. 50 схематично представлено содержание дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)».

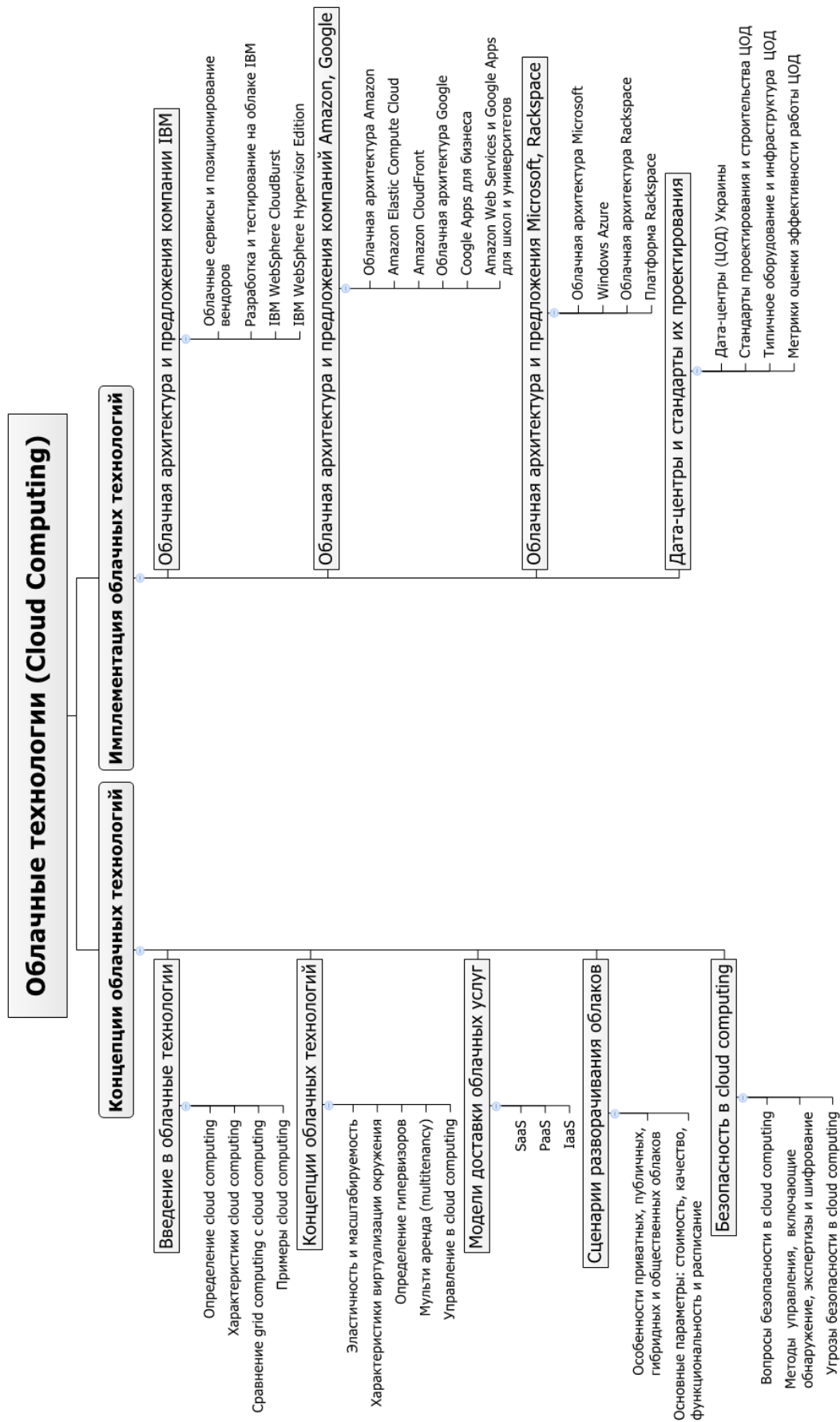


Рис. 50. Содержание дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)»

На данный момент главным препятствием включения в учебные планы дисциплины «Облачные технологии» является отсутствие преподавательского состава, имеющего специфические навыки работы с облачными ресурсами и инструментарием. Но будем надеяться, в скором времени преподавательский состав пройдет специальные тренинги для приобретения навыков работы с облачными серверами.

Добавим, что в актуальной сегодня среде облачных вычислений остаются востребованными многие квалификации современных ИТ-специалистов. По-прежнему необходимо выполнение таких задач как:

- настройка систем,
- создание правил маршрутизации,
- настройка архивирования,
- управление политиками.

Однако, бизнес постепенно переходит на облачные сервисы. Переход от создания и поддержки локальной ИТ-инфраструктуры организаций к развертыванию в облаке, требует приобретения новых навыков, потребуются, например, навыки для работы с частным или общедоступным облаком.

Разработка и внедрение в учебный процесс новых учебных дисциплин, связанных с облачными вычислениями, позволят получить нужные навыки и знания современным выпускникам для дальнейшей успешной работы с облаком.

3.7. ОБЛАЧНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И ТАКСОНОМИЯ БЛУМА

Существуют несколько вариантов изучения облачных технологий. Первый подход описан в предыдущем пункте 3.6 – обучение облачным технологиям «со стороны специалиста», т.е. как готовить приложения для облаков, как разрабатывать облачное программное обеспечение, как обеспечивать безопасность облачных приложений и хранилищ данных.

Второй подход – пользовательский, т.е. как учить использовать инструментарий облачных технологий. Этот подход предполагает внедрение элементов обучения облачным технологиям в содержание отдельных курсов, например, «Педагогическое проектирование», «Методика преподавания ИКТ в школе», «Методика преподавания ИКТ в высшей школе» и др.

Для понимания образовательных целей и уровней освоения учебного материала по облачным технологиям мы предлагаем следующий ниже обзор облачных приложений и инструментария, разбитый на категории в зависимости от уровня цели обучения таксономии Блума^{147 148}.

Облачные приложения и их области применения

Благодаря быстрому развитию ИТ-сферы, сегодня практически каждый человек пользуется облачными технологиями. Основные требования для работы с ними легко выполняемы: Интернет становится все более доступным с любого оборудования, как в учебных заведениях, так и в домашних условиях; рынок технологий развивается и предоставляет все больше и больше средств, инструментов, приложений и т.п. Безусловные удобство, кроссплатформенность, безопасность и эффективность использования облачных приложений делает их еще популярнее.

Облачные приложения используются в различных сферах: от обработки офисных приложений до работы в облачных операционных системах. Перечислим основные области применения (Приложение 2):

- редактирование файлов;
- хранение файлов;
- организация совместной работы;
- управление приложениями.

Рассмотрим первую область подробнее (рис. 51).

Данный раздел предусматривает инструментарий для работы с различными типами файлов: от текстовых до видео.

Такие сервисы как Office Web Apps, Adobe Acrobat, Google Docs, Zoho и ThinkFree Online предоставляют большое количество инструментов для редактирования документов. Регистрацию требует каждый из сервисов, однако аккаунт Google позволит работать в Zoho и ThinkFree. Первые же два сервиса требуют создания их учетной записи. После авторизации становится доступным создание текстовых документов, электронных таблиц, презентаций.

¹⁴⁷ Bloom's Digital Taxonomy / Educational Origami [Electronic resource]. – URL: <http://edorigami.wikispaces.com/Bloom's+Digital+Taxonomy>

¹⁴⁸ Bloom's and ICT tools/ Educational Origami [Electronic resource]. – URL: <http://edorigami.wikispaces.com/Bloom%27s+and+ICT+tools>

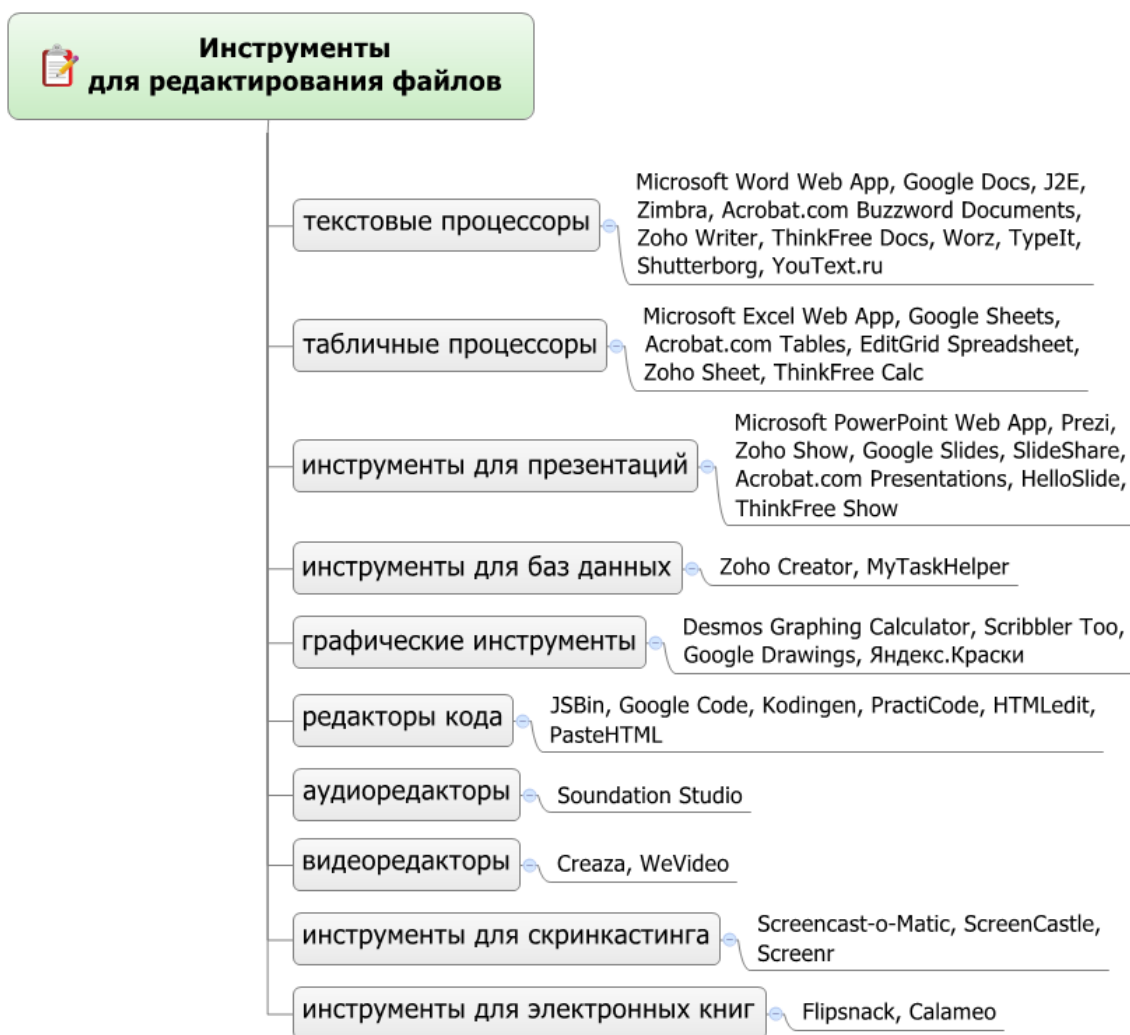


Рис. 51. Облачные инструменты для редактирования файлов

Сервис, как J2E не дает такой возможности форматирования, но имеет преимущество в свободном рисовании в документе, вставке видео, включает в себя линейку и транспортир для измерения углов и поворотов и пр. Сервисы Shutterborg и TypeIt также предоставляют минимальные настройки форматирования. Однако второй – является хорошим средством в типографии, так как включает в себя огромное количество символов, которых нет на клавиатуре, а также отдельные литеры порядка 25 алфавитов различных языков.

Сервисы Worz, YouText.ru обладают максимально простым интерфейсом, и предлагают стандартную панель инструментов.

С каждым облачным приложением интересно ознакомиться, в особенности с аудио и видео редакторами. Не менее впечатляют сервисы

FlipSnack и Calameo, которые позволяют получить электронную книгу с flip-эффектом (перелистыванием страниц).

На рис 52 предлагаются инструменты, позволяющие хранить файлы, пользоваться ими, скачивать, публиковать и прочие возможности.

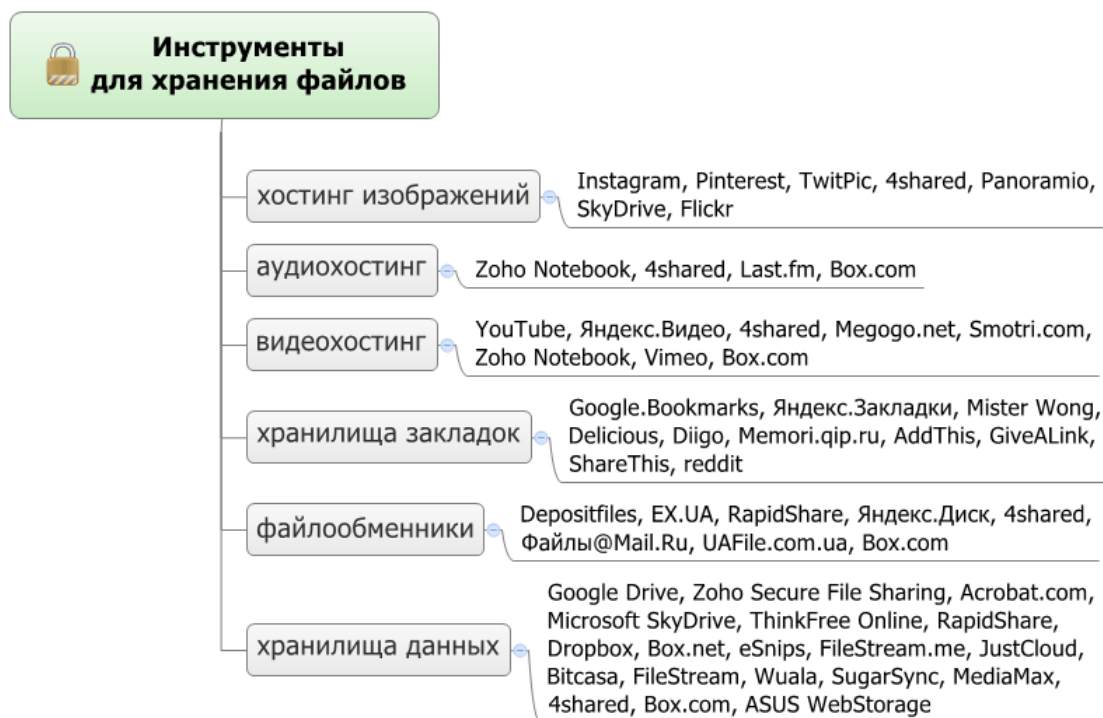


Рис. 52. Облачные инструменты для хранения файлов

Инструменты хостинга изображений, аудио и видео файлов удобны и часто используются на сайтах и в сервисах, которые не включают возможность их загрузки, например, в микроблоге Twitter. Хранилища закладок всегда необходимы каждому пользователю при работе в Интернете, так как всегда хранят под рукой важные и понравившиеся ссылки.

Подробнее рассмотрим файлообменники. Они позволяют загрузить файлы на свой сервер для последующего обмена. Depositfiles имеет максимальный объем хранимого файла 10 Гб, и позволяет загрузить не более 50 файлов, сервис EX.UA позволяет загружать файлы объемом до 2 Гб непосредственно на сайте, или до 50 Гб при использовании их загрузчика. Яндекс.Диск и Файлы@Mail.Ru обеспечивают интеграцию с почтой. Однако первый предоставляет 3 Гб свободного места. А при выполнении некоторых условий, представленных на сайте, данный объем

можно увеличить до 10 Гб. Второй сервис предлагает объем в 10 Гб, и позволяет загрузить не более 20 файлов, каждый из которых должен быть не более 1 Гб. Украинский файлообменник UAFile позволяет загружать файлы неограниченное количество раз, однако объемом до 1 Гб, и не требует регистрации. Сервис Vox.com представляет 5 Гб свободного пространства, также обеспечивает совместную работу с документами. И последний инструмент RapidShare предоставляет неограниченный сервис.

Хранилища данных позволяют загружать файлы в облако, которое представляет собой виртуальный сервер, состоящий из множества серверов. Они могут располагаться в любой точке планеты, а данные на них многократно копируются для обеспечения безопасности. Рассмотрим максимальные объемы, представляемые перечисленными на рис. 52 облачными хранилищами:

- JustCloud – Unlimited,
- Bitcasa – Unlimited,
- 4shared – 10-15 Гб,
- Microsoft SkyDrive – 7-25 Гб,
- Google Drive – 5 Гб,
- eSnips – 5Гб,
- MediaMax – 5 Гб,
- Box.net – 5 Гб,
- Wuala – 5 Гб,
- SugarSync – 5 Гб,
- Box.com – 5 Гб,
- ASUS WebStorage – 5 Гб,
- FileStream.me – 4 Гб,
- Acrobat.com – 2 Гб,
- Dropbox – 2 Гб,
- ThinkFree Online – 1 Гб,
- Zoho Secure File Sharing – 1 Гб.

На рис. 53 представлены инструменты для индивидуального пользования и организации совместной работы между несколькими пользователями.

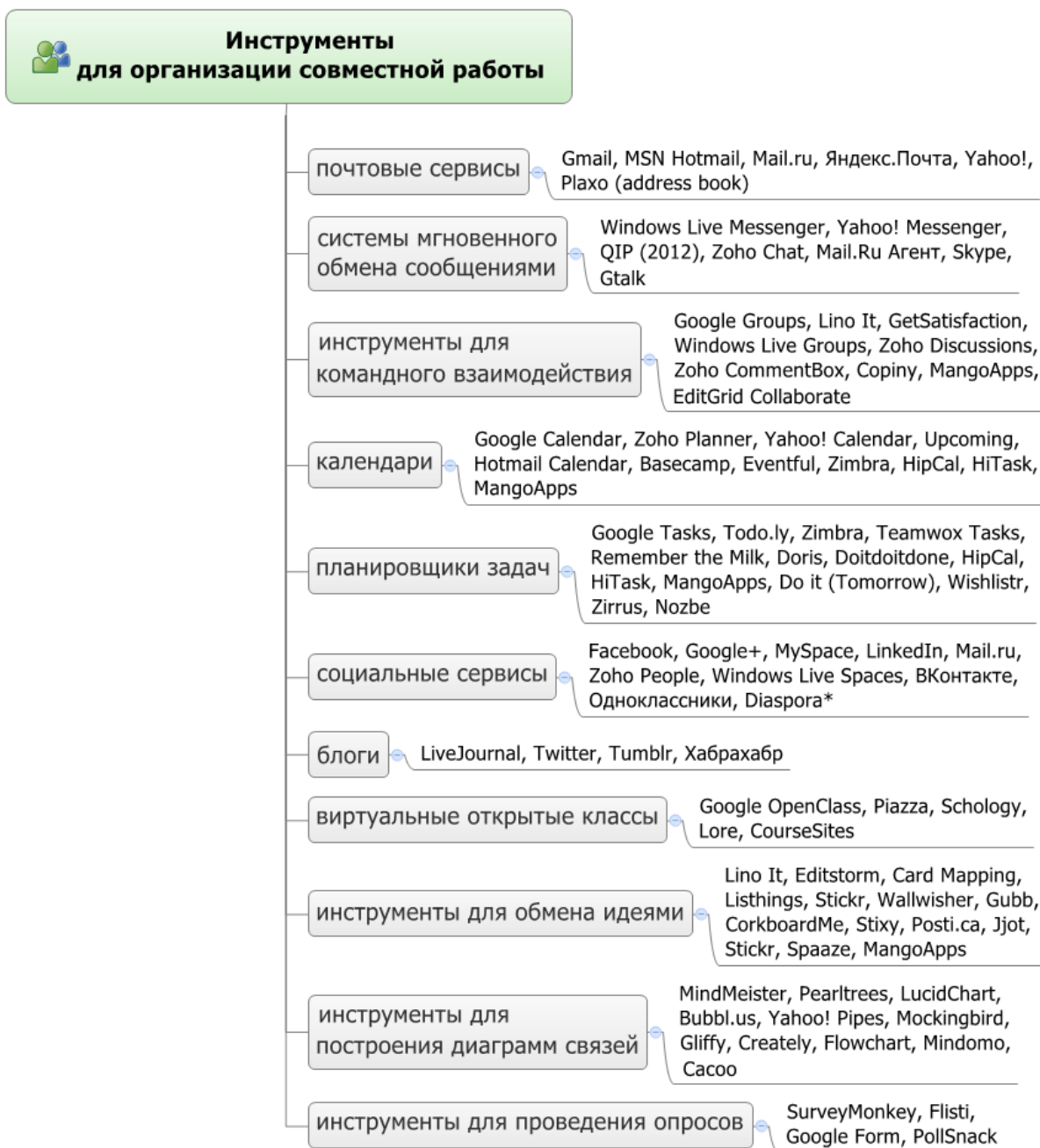


Рис. 53. Облачные инструменты для организации совместной работы

К почтовым сервисам, системам мгновенного обмена сообщениями, блогам, микроблогам и социальным сервисам, приведенным на рис. 53, обращается также практически каждый пользователь Интернета. Однако многие даже не имеют представления, что данные сервисы являются облачными. Инструменты для командного взаимодействия дают возможность организовать общение, дискуссии, рассылку сообщений между всеми участниками команды или учебной группы. Календари и планировщики задач удобны при управлении задачами и мероприятиями

при групповой работе. Многие из них позволяют создавать события, заметки, списки дел, задачи, отображать их в режиме календаря. Большинство из них предназначено для командной работы.

Виртуальные открытые классы – достаточно новый сервис, предназначенный для работы с академической группой. Чаще перечисленные сервисы предоставляют полный доступ основному преподавателю – профессору, и ограниченный – студентам, школьникам или другим участникам учебного процесса.

Инструменты для обмена идеями также разнообразны в представлении сервисов. Они являются отличным, удобным, красочным и функциональным средством для проведения мозговых штурмов, решения общей проблемы или представления своих идей и мыслей. Некоторые из них не требуют регистрации (Wallwisher,). В некоторых можно войти с помощью аккаунта Google, Facebook или Twitter (Lino It, Card Mapping, Stickr). Сервис Editshtorm требует создания своей учетной записи. Инструментарий представляет собой доску, стену или ленту, на которую помещаются заметки (все перечисленные на рис. 53 сервисы), записки, прикрепляются различные файлы (Spaaze, Lino It), изображения (Listthings, Spaaze, Lino It), ссылки (Spaaze), видео файлы (Spaaze, Lino It), списки задач (Stixy, Listthings) и многое другое.

Инструменты для построения диаграмм связей являются хорошим аналогом оффлайн-программных продуктов. Они позволяют наглядно, красочно и доступно разместить материалы большого объема в небольшие диаграммы, графически отобразить основные изучаемые понятия. В центре таких диаграмм помещается центральная ключевая идея, от которой отходят ветви – подразделы, каждая из которых в свою очередь также разветвляется. Данный инструмент также имеет различные формы доступа. Например, сервисы LucidChart, Gliffy и Creately не требуют авторизации и сразу представляют доступ к создаваемой карте. Сервисы Cасоо и Mindomo предлагают большое количество различных инструментов и дают возможность загрузить графический материал. А инструменты MindMeister и Pearltrees создают простую, без лишних изысков, однако довольно мощную ментальную карту.

И последние инструменты Google Form, SurveyMonkey и Flisti дают возможность быстро и эффективно осуществить опросы для любой целевой аудитории.

На рис. 54 представлены инструменты, позволяющие управлять приложением, проектом, ресурсом.

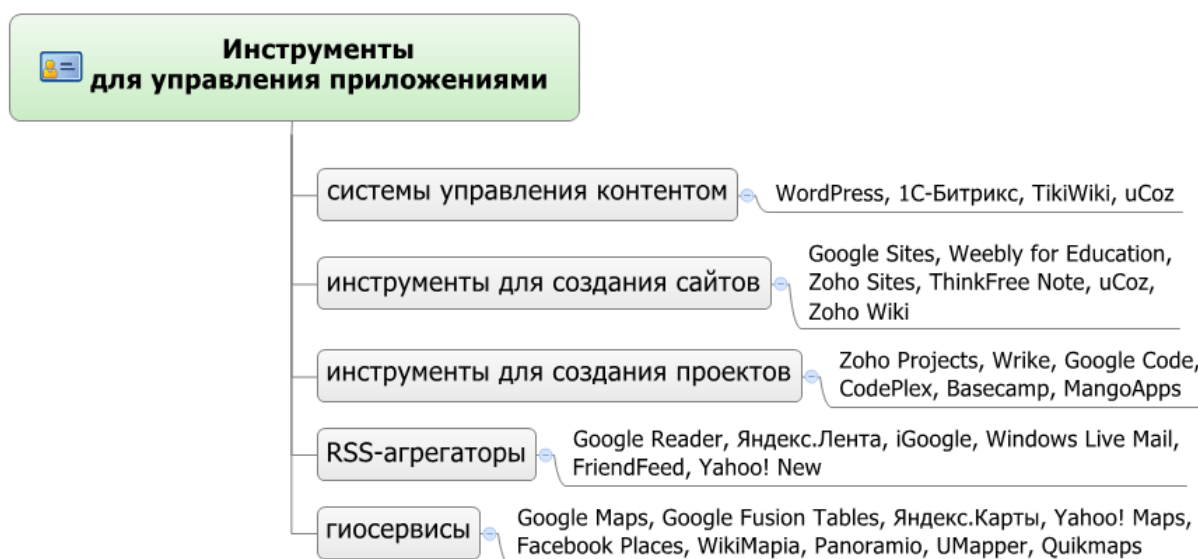


Рис. 54. Облачные инструменты для управления приложением

Системы управления контентом позволяют создавать и изменять веб-сайты, порталы с различной сферой применения, и в будущем управлять их содержимым. Наиболее известные из них перечислены на рис. 54.

Практически каждый почтовый сервис (Google, Яндекс, Yahoo!) предлагает своим пользователям сервис RSS для быстрого информирования о своих последних новостях.

И уже практически не представима повседневная жизнь без использования геосервисов: Google Maps, Яндекс.Карты, WikiMapia и другие.

На рисунках 51–54 представлено программное обеспечение для примера и ознакомления, и не является полным и конечным списком. Облачные технологии развиваются, и инструментарий расширяется с каждым днем все быстрее. Также многие программные продукты, отображенные на данных схемах, можно отнести и к другим веткам: например, файлообменники и хранилища данных близки по своим услугам. Поэтому, такие сервисы определялись в зависимости от своей основной цели функционирования.

Все программное обеспечение, представленное на рисунках 51, 52, 53, и 54 имеет различные способы доступа:

- является абсолютно свободными (например, Desmos Graphing Calculator, сервис построения карты знаний Bubbl.us),
- является бесплатным, но становится доступным после регистрации (например, офисные приложения сервиса Google Docs),
- либо является условно-бесплатным.

Т.е., в третьем случае, создание и работа с файлом возможны, но с некоторыми особенностями:

- ограничено количество создаваемых экземпляров (например, сервис для создания заметок CorkboardMe позволяет бесплатно создать только 15 заметок, в Zoho Projects можно создать только 1 проект),
- упрощена функциональность линейки инструментов (например, Prezi),
- доступно только в определенный срок действия (например, текстовый процессор J2E).

Таким образом, весь онлайн-инструментарий различается по своим возможностям. Естественно, их функционал уступает оффлайн-продуктам. Однако при конкретной постановке задачи и, исходя из требуемого функционала, являются хорошими, доступными и удобными средствами.

Облачная таксономия Блума

Если обратиться к таксономии Блума, и поставить в соответствие рассмотренные облачные сервисы и приложения уровням её иерархии, то можно получить их классификацию с точки зрения использования в учебной деятельности студентов. Такая классификация, в частности относительно сервисов Google, представлена Кэти Шрок¹⁴⁹.

Иерархию уровней учебной деятельности Бенджамина Блума, а вернее её редакцию, выполненную его учениками (Лорином Андерсоном и другими) представляют следующим образом (рис. 55):

¹⁴⁹ Bloomin' Apps // Kathy Schrock's Guide to Everything [Electronic resource]. – Last updated: 10.01.12. – 2011. – URL: <http://www.schrockguide.net/bloomin-apps.html>

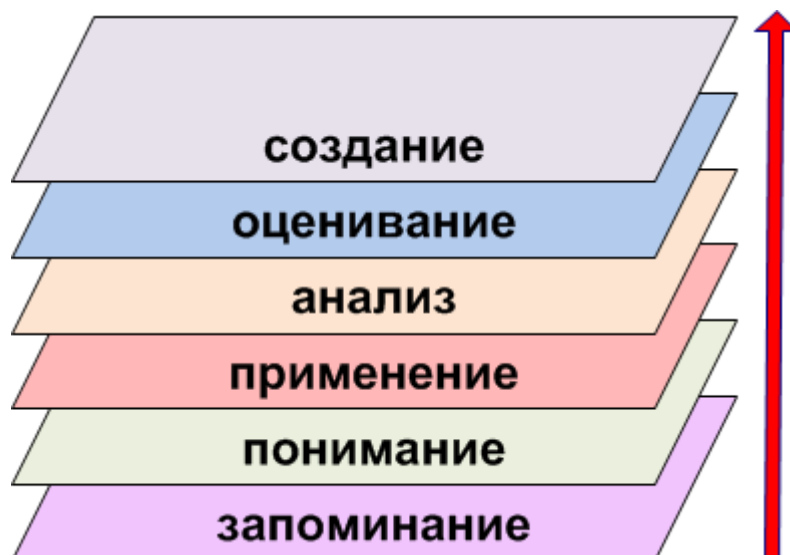


Рис. 55. Таксономия Блума

На первом уровне иерархии студент запоминает и воспроизводит изученный материал, владеет терминологией и т.д. (например может воспроизвести алгоритм нахождения наибольшего общего делителя). Среди выделенных услуг и сервисов Интернет на этом уровне студентом могут использоваться социальные сети, электронная почта, голосовые и видеочаты, поисковые системы для изучения соответствующей литературы, обсуждения сложных моментов с преподавателем или сокурсниками, опросники и т.д.

Инструментарий для создания опросников можно найти среди сервисов Google и прочих вышеперечисленных. Более интересный опросник с автоматическим подсчетом баллов можно создать внутри виртуального класса (OpenClass, CourseSite и т.д.).

На следующем уровне в игру вступают такие сервисы как совместная работа с документами (имеются ввиду не только текстовые документы, но презентации и электронные таблицы), форумы и чаты, поисковые системы, wiki. Теперь студент может интерпретировать изученный алгоритм, классифицировать алгоритмы по некоторому признаку, участвуя при этом, например в создании страницы wiki-сайта.

Уровень, на котором студент способен применять полученные знания, также характеризуется использованием сервисов совместной работы с документами, форумов и чатов, средств Web 2.0. Также студент может принимать участие в разработке проектов (Basecamp), умеет

пользоваться гиосервисами, работать в графических, аудио и видео редакторах.

Следующий уровень подразумевает способности студента выделять этапы, виды, классификации, сравнивать различные точки зрения и составлять схемы и списки основных свойств. При этом используются инструменты для построения диаграмм связей (Cacoo, MindMeister), для обмена идеями (Editstorm, Wallwisher, Spaaaze), графические калькуляторы (Desmos Graphing Calculator), и прочие.

Предпоследний уровень предполагает умение студента адекватно оценивать уровень разработанных им приложений и программных продуктов, обосновывать понятия, с которыми он работает, вести блоги и микроблоги (Twitter, LiveJournal), обсуждать, комментировать сообщения, модерировать информацию. Также студент может самостоятельно проводить оценку и полный анализ опросов, разработанных внутри виртуального класса (OpenClass), и внешними инструментами (Google Form, SurveyMonkey).

И на последнем уровне студент самостоятельно разрабатывает проекты веб-сайтов и порталов (WordPress, Weebly for Education), программного обеспечения (Zoho Projects, CodePlex). Кроме этого, планирует деятельность по работе над ним, используя облачные календари (Google Calendar, Upcoming), и может распределять ее с помощью планировщиков (Todo.ly, Zimbra, Teamwox Tasks). В результате работы студент создает и защищает презентацию полученного программного продукта (Adobe Acrobat.com Presentations, Prezi).

Распределение облачных приложений по уровням таксономии Блума приведено на рис.56.

На рис. 56 также приведен неполный список сервисов и инструментов для понимания распределения их по уровням.

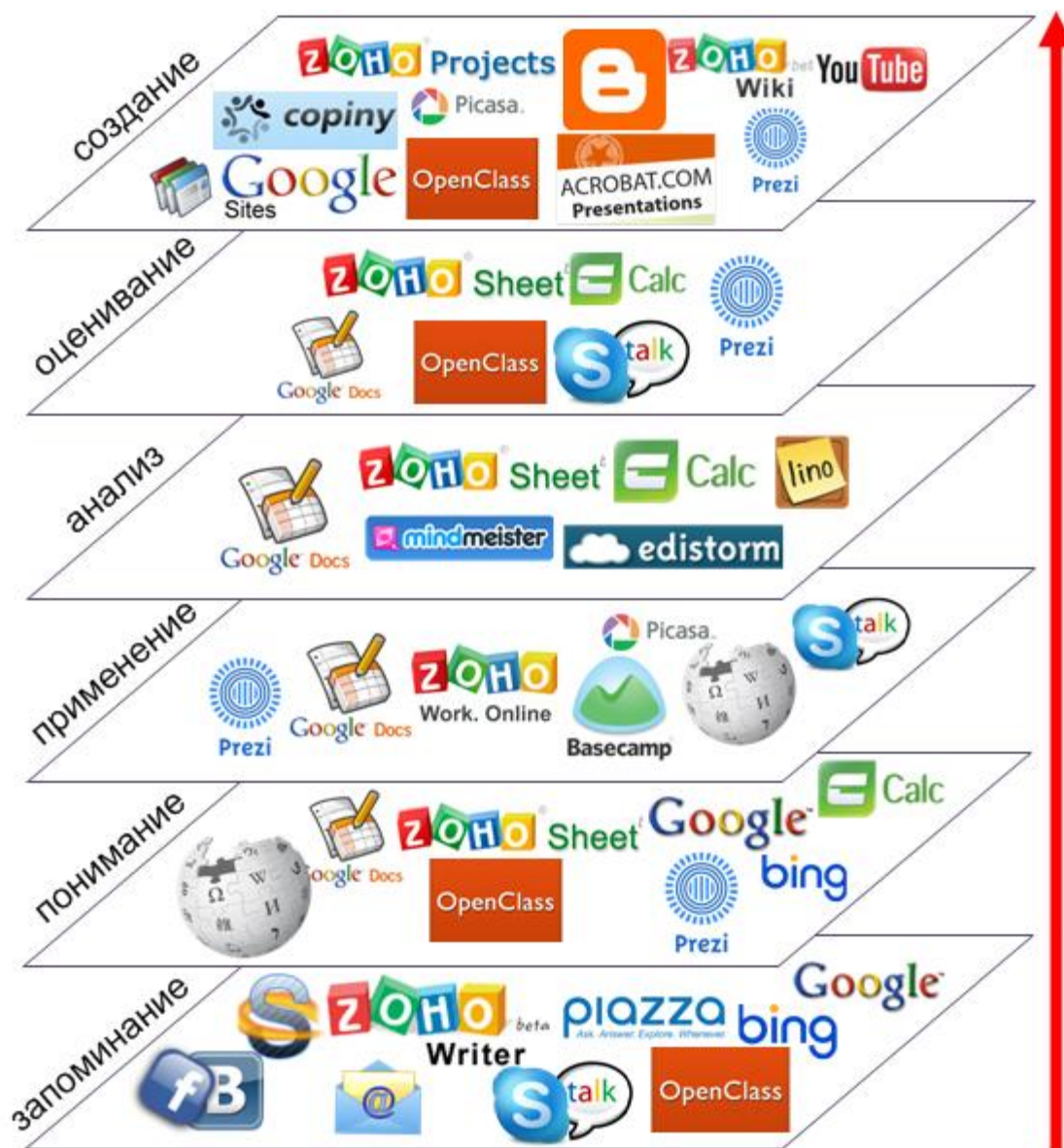


Рис. 56. Облачная таксономия Блума

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы попытались представить современный ландшафт облачных технологий, а также свое понимание этой сферы и предоставляемых ею возможностей.

По-нашему мнению, облачные технологии дают возможности бизнес-организациям успешно вести свой бизнес, а учебным заведениям – организовывать образовательную деятельность с учетом опыта лучших университетов.

Понимание тематики облачных технологий для университетских администраторов и преподавателей важно как с позиции подготовки специалистов, которые планируют работать в облачных компаниях, так и с пользовательской позиции: мы должны научить студентов пользоваться инструментарием и ресурсами облачных технологий, обучая этому наших ректоров и наших коллег.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. MIT – Massachusetts Institute of Technology [Electronic resource]. – 2012. – URL: <http://web.mit.edu>
2. Интернет в цифрах / Google смотрит в будущее [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.in-numbers.ru/blog/articles/23>
3. ICT data and statistics / International Telecommunications Union. [Electronic resources]. – URL: www.itu.int/ITU-D/ict/
4. Windhausen J. A Blueprint for Big Broadband: An EDUCAUSE White Paper / John Windhausen. – Washington, DC: EDUCAUSE, 2008. – 84 p.
5. 21st Century Networks for 21st Century Schools. [E-resources]. – URL: http://broadband.iowa.gov/purpose_references/docs/CoSN_Broadband.pdf
6. International Telecommunication Union // Specialized agency for ICTs. [Electronic resource]. – URL: <http://www.itu.int>
7. Internet World Stats: Usage and population statistics [Electronic resource]. – Updated: Dec 11, 2012. – URL: <http://www.internetworldstats.costats.htm>
8. Ukraine: Internet Usage and Marketing Report [Electronic resource]. – Updated: April 28, 2012. – URL: <http://www.internetworldstats.com/euro/ua.htm>
9. Сейдаметова З.С. IT-освіта 21-го століття: технічні можливості та очікувані навички педагога і учня / З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах, № 4-5 (34-35), 2011. – С. 26-33.
10. Bonk C.J. The World is Open: How Web Technology is Revolutionizing Education / Curtis J. Bonk. – San Francisco, CA, USA: Jossey-Bass Inc., 2009. – 480 p.
11. About the OpenCourseWare Consortium / MIT OpenCourseWare [Electronic resource]. – 2012. – URL: <http://ocw.mit.edu/about/ocw-consortium/>
12. MIT OpenCourseWare [Electronic resource]. – 2012. – URL: <http://ocw.mit.edu/index.htm>
13. Greenberger M. The Computers of Tomorrow // The Atlantic Monthly 213 (5), 1964 – P. 63-67.

14. Parkhill D.F. The Challenge of the Computer Utility / Douglas F. Parkhill. – UK: Addison-Wesley Publishing Company, 1966. – 207 p.
15. Salesforce.com [Electronic resource]. – URL: <http://www.salesforce.com/company/>
16. Amazon Media Room: Press Releases http [Electronic resource]. – URL: <http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=176060&p=irol-newsArticle&ID=503034&highlight=>
17. Amazon Mechanical Turk – Welcome [Electronic resource]. – URL: <https://www.mturk.com/mturk/welcome>
18. Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) [Electronic resource]. – URL: <http://aws.amazon.com/ec2/>
19. IBM Technical Computing – Overview [Electronic resource]. – URL: <http://www-03.ibm.com/systems/deepcomputing/solutions/bluegene/>
20. IBM Cloud Computing - United States [Electronic resource]. – URL: <http://www.ibm.com/cloud-computing/>
21. Стельмах С. Amazon обостряет конкуренцию на облачном рынке / С. Стельмах // PC Week, 30.11.2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pcweek.ru/its/article/detail.php?ID=144960>
22. Стельмах С. Google обновляет свои облачные сервисы в погоне за Amazon / С. Стельмах // PC Week, 27.11.2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pcweek.ru/its/article/detail.php?ID=144840>
23. Сейдаметова З.С. Модели организации учебной IT-инфраструктуры / З.С. Сейдаметова, С.Н. Сейтвелиева, Э.И. Аблялимова // Сучасні стратегії та технології підготовки фахівців у вищій школі. – Зб. мат-в Всеукр. наук.-мет. конф. 28.03.12. – Донецьк: ДонНУ, 2012. – С. 36-41.
24. Reese G. Cloud Application Architectures: Building Applications and Infrastructure in the Cloud / George Reese. – USA: O'Reilly Media, 2009. – 208 p.
25. Koomey J. A Simple Model for Determining True Total Cost of Ownership for Data Centers / J. Koomey // Uptime Institute. White paper, 2007. – 9 p.
26. Reese G. The Economics of Cloud Computing / George Reese. [Electronic resource]. – URL: <http://broadcast.oreilly.com/2008/10/the-economics-of-cloud-c.html>

27. Самойленко А. Что такое виртуализация и виртуальные машины // Виртуализация для бизнеса. – 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vmworld.ru/что-такое-виртуализация/>.
28. VMware // Company home page. – 2012 [Electronic resource]. – URL: <http://www.vmware.com>
29. VMware vSphere ESX and ESXi Info Center // VMware Products. – 2012 [Electronic resource]. – URL: <http://www.vmware.com/products/vsphere/esxi-and-esx/index.html>
30. Hardware-Assisted Virtualization Technology // Intel Corporation official website. – 2012 [Electronic resource]. – URL: <http://www.intel.com/content/www/us/en/virtualization/virtualization-technology/hardware-assist-virtualization-technology.html>
31. Intel® Virtualization Technology List // Intel Corporation official website. – 2012 [Electronic resource]. – URL: <http://ark.intel.com/VTList.aspx>
32. AMD Virtualization (AMD-V™) Technology // AMD Corporate Website. – 2012 [Electronic resource]. – URL: <http://sites.amd.com/ru/business/it-solutions/virtualization/Pages/amd-v.aspx>
33. Поддержка виртуализации процессорами Intel // Виртуализация VMware. – 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vsphere5.ru/doku.php?id=technical-info:intel-vt-support>
34. Поддержка виртуализации процессорами AMD // Виртуализация VMware. – 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vsphere5.ru/doku.php?id=amd-v-support>
35. Сейдаметова З.С. Cloudonomics: таксономия, модели облачных решений, бизнес-процессы / З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 30. Экономические науки. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2011. – С. 118-126.
36. Etro F. The Economic Impact of Cloud Computing on Business Creation, Employment and Output in Europe / Federico Etro // Review of Business and Economics, #2, 2009. – pp. 179–208.
37. The future of cloud computing: Opportunities for European cloud computing beyond 2010 / Expert Group Report. Public Version 1.0. – European Commission: Information Society and Media. 2009. – 65 p.

38. Miller M. Cloud Computing: Web-based applications that change the way you work and collaborate online / Michael Miller. – Indianapolis, 2008. – 312 p.
39. NIST Definition of Cloud Computing v15 [Electronic resource] – URL: <http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/cloud-def-v15.doc>
40. Hewitt C. ORGs for Scalable, Robust, Privacy-Friendly Client Cloud Computing / Carl Hewitt // IEEE Internet Computing, vol. 12, no. 5. – NY, USA, Sep.-Oct. 2008. – Pp. 96-99. – doi:10.1109/MIC.2008.107
41. Инфраструктура облачных вычислений Майкрософт / Частное облако и публичное облако [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://www.microsoft.com/virtualization/ru/ru/cloud-computing.aspx>
42. Liu F. NIST Cloud Computing Reference Architecture / F. Liu, J. Tong, J. Mao, R. Bohn, J. Messina, L. Badger, D. Leaf. – Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. – Special Publication 500-292 – Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology, September 2011. – 35 p. – [Electronic resource]. – URL: http://collaborate.nist.gov/twiki-cloud-computing/pub/CloudComputing/ReferenceArchitectureTaxonomy/NIST_SP_500-292_-_090611.pdf
43. Plummer D. C. Cloud Computing Confusion Leads to Opportunity / Daryl C. Plummer, David W. Cearley, David Mitchell Smith – Report № G00159034. – Gartner Group, 2008. [Electronic resource] – URL: http://www.gartner.com/it/content/868800/868812/cloud_computing_confusion.pdf
44. Armbrust M. Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing / Michael Armbrust, Armando Fox, Rean Griffith, Anthony D. Joseph, Randy H. Katz, et. al. (Technical Report # UCB/EECS-2009-28). – Berkeley: University of California, 2009. [Electronic resource] – URL: <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html>
45. Jones D. The Definitive Guide to Monitoring the Datacenter, Virtual Environments, and the Cloud / Don Jones. – Realtime Nexus, 2010. [Electronic resource]. – URL: <http://nexus.realtimepublishers.com/dgmdv.php>

46. Barr J. Building Fault-Tolerant Applications on AWS / Jeff Barr, Attila Narin, Jinesh Varia. – May, 2010. [Electronic resource]. – URL: http://media.amazonwebservices.com/AWS_Building_Fault_Tolerant_Applications.pdf
47. Cloud Computing Services – A comparison of Cloud computing services // Torry Harris Business Solutions (THBS) [Electronic resource]. – URL: <http://www.thbs.com/Cloud-Integration-Offshore-Vendor.html>
48. Сейдаметова З.С. Глобальная индустрия дата-центров: инвестиции, качество персонала, заработная плата / З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 33. Экономические науки. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2012. – С. 114-120.
49. Data center locations / Google Data centers [Electronic resource] – URL: <http://www.google.com/about/datacenters/inside/locations/>
50. Ballani H. The price is right: towards location-independent costs in datacenters / H. Ballani, P. Costa, Th. Karagiannis, A. Rowstron // Proceedings of the 10th ACM Workshop on Hot Topics in Networks, November 2011, Cambridge, MA, article № 23. – NY, USA: ACM, 2011. – 6 p.
51. Ballani H. Towards predictable datacenter networks / H. Ballani, P. Costa, Th. Karagiannis, A. Rowstron // ACM SIGCOMM Computer Communication Review, Volume 41, Issue 4, August 2011. – NY, USA: ACM, 2011. – P. 242-253.
52. Li A. CloudCmp: comparing public cloud providers / A. Li, X. Yang, S. Kandula, M. Zhang // Proceedings of the 10th annual conference on Internet measurement. – NY, USA: ACM, 2010. – P. 1-14.
53. Bash C. Cloud Sustainability Dashboard: Dynamically Assessing Sustainability of Data Centers and Clouds / C. Bash, T. Cader, Y. Chen, D. Gimach, R. Kaufman et al. // HPL-2011-148, September, 2011. – Palo Alto, CA, USA: Hewlett Packard, 2011. – 7 p.
54. Eddy N. Financial Services Specialists Flock to the Cloud: Gartner / Nathan Eddy // eWeek.com, 01.11.2011. [Electronic resource]. – URL: <http://www.eweek.com/c/a/Finance-IT/Cloud-Computing-Impacting-Financial-Services-Specialists-Gartner-645873/>

55. Gantz J.F. Cloud Computing's Role in Job Creation / J.F. Gantz, S. Minton, A. Toncheva [report № 233532]. – IDC, 2012. – 14 p. – [Electronic resource]. – URL: microsoft.com/presspass/download/features/2012/IDC_Cloud_jobs_White_Paper.pdf
56. TIA 942 / Datacenter Standards Overview. [Electronic resource]. – URL: <http://www.adc.com/Attachment/1270711929361/102264AE.pdf>
57. Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers – ANSI/TIA-942-2005. – Arlington, VA: Telecommunications Industry Association, 2005. – 148 p.
58. Чернобровцев А. Как построить ЦОД: лучшие практики / Алексей Чернобровцев // Computerworld Россия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/news/articles/2010/40/13004368/>
59. BICSI 002 2011 Data Center Design and Implementation Best Practices. [Electronic resource]. – URL: http://www.bicsi.org/uploadedfiles/BICSI_002_Sample.pdf
60. The Economic Contributions of Data Centers in North Central Washington / Washington Research Council, 2010. [Electronic resource]. – URL: <http://www.researchcouncil.org/docs/PDF/WRCEconomics/TheEconContribFullReport.pdf>
61. Data Center Market World Growth Rankings 2011-2012 // Datacenter Dynamics. [Electronic resource]. – 2012. – URL: <http://www.datacenterdynamics.com/research/market-growth-2011-2012>
62. Москалева Ю.П. Экономика дата-центров Украины / Ю.П. Москалева, З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Обліково-аналітичне забезпечення стратегії стійкого розвитку підприємства: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Сімферополь: ДІАЙП, 2012. – С. 116-117
63. Закон України «Про захист персональних даних» // Відомості Верховної Ради України, 2010, № 34, ст. 481. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/2297-17>
64. Постанова Правління Національного банку України від 28.10.2010 № 474 «Про набрання чинності стандартами з управління інформаційною безпекою в банківській системі України». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/v0474500-10>

65. Сейдаметова З.С. Глобальная индустрия дата-центров: инвестиции, качество персонала, заработная плата / З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 33. Экономические науки. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2012. – С. 114-120.
66. Кириллов И. Рынок коммерческих дата-центров Украины: звездный час близок? / И. Кириллов // Сети и бизнес, №3(64), 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.sib.com.ua/arhiv_2012/2012_3/statia_1_4/statia_1_4_2012.htm
67. Кириллов И. Коммерческие ЦОД в Украине: новый этап развития / И. Кириллов // Сети и бизнес, №3(52), 2010. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: sib.com.ua/arhiv_2010/2010_3/statia_3_1_2010/statia_3_1_2010.htm
68. Кириллов И. Рынок коммерческих ЦОД: развитие продолжается/ И. Кириллов // Сети и бизнес, №3(58), 2011. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: sib.com.ua/arhiv_2011/2011_3/statia_3_1_2011/statia_3_1_2011.htm
69. Кириллов И. Всем хороши «облака» ... пока они далеки / И. Кириллов, К. Коваленко // Сети и бизнес, №4(65), 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.sib.com.ua/arhiv_2012/2012_4/statia_1_6/statia_1_6_2012.htm
70. Кириллов И. Коммерческие дата-центры Украины – взгляд изнутри / И. Кириллов // Сети и бизнес, №3(46), 2009. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sib.com.ua/arhiv_2009/2009_3/statia_3_1_2009/3_1_2009.htm
71. Мацкевич Д. Показатели эффективного использования энергии в дата-центре, разработанные Green Grid: PUE и DCiE / Д. Мацкевич. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dcnt.ru/?p=1953>
72. The Economic Contributions of Data Centers in North Central Washington / Washington Research Council, 2010. [Electronic resource]. – URL: <http://www.researchcouncil.org/docs/PDF/WRCEconomics/TheEconContribFullReport.pdf>
73. Kwasniewski T. Cloud Computing – How easy is it? / Tomas Kwasniewski // Journal of Software Technology: Cloud Computing, vol. 14, # 4, Oct. 2011. – P. 20–26.

74. Weinman J. Cludonomics: A Rigorous Approach to Cloud benefit quantification / Joe Weinman // Journal of Software Technology: Cloud Computing, vol. 14, # 4, Oct. 2011. – P. 10–17.
75. Sosinsky B. The Cloud Computing Bible / Barrie Sosinsky. –USA: Wiley Publishing, 2011. – 528 p.
76. Badger M.L. Cloud Computing Synopsis and Recommendations / M. L. Badger, T. Grance, R. Patt-Corner, J.M. Voas // NIST Special Publication 800-146. – Gaithersburg, MD: NIST, May 2012. – 81 p.
77. Grance T. Guidelines on Security and Privacy in Public Cloud Computing / T. Grance, W. Jansen // NIST Special Publication 800-144. – Gaithersburg, MD: NIST, December 09, 2011. – 80 p.
78. Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers TIA-942 / Standards and Technology Department – Arlington, VA: Telecommunications Industry Association, 2005. – 142 p. [Electronic resource]. – URL: <http://informatica.iessanclemente.net/manuais/images/9/9f/Tia942.pdf>
79. Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency / Public Law 109-431. – U.S. Environmental Protection Agency ENERGY STAR Program, August 2, 2007. – 133 p.
80. Datacenter Dynamics. [Electronic resource]. – URL: <http://www.datacenterdynamics.com/research/market-growth-2011-2012>
81. Data Center Map / Collocation Data Centers. [Electronic resource]. – URL: <http://www.datacentermap.com/datacenters.html>
82. Data Center Map / Collocation Ukraine. [Electronic resource]. – URL: <http://www.datacentermap.com/ukraine/>
83. Основні засади розвитку вищої освіти України в контексті Болонського процесу. Ч. 2: Документи і матеріали / [упоряд.: Степко М.Ф., Болюбаш Я.Я., Шинкарук В.Д., Грубінко В.В., Бабин І.І.] – Тернопіль: Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2004. – 202 с.
84. Khmelevsky Y. Cloud computing infrastructure prototype for university education and research / Youry Khmelevsky, Volodymyr Voytenko // WCCCE'10 Proceedings of the 15th Western Canadian Conference on Computing Education. Article #8. – ACM New York, NY, USA, 2010. – 5 p.

85. Lohr S. Google and I.B.M. Join in 'Cloud Computing' Research [Electronic resource] / Steve Lohr // New York Times (08.10.2007). – URL: <http://www.nytimes.com/2007/10/08/technology/08cloud.html>
86. Mell P., Grance T. Effectively and Securely Using the Cloud Computing Paradigm [Electronic resource] / National Institute of Standards and Technology, Information Technology Laboratory, 2009. – URL: <http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/cloud-computing-v26.ppt>
87. Сейтвелиева С.Н. Облачные решения в бизнесе / С.Н. Сейтвелиева // Развитие национальной экономической системы в условиях глобализации: материалы всеукр. конф., 11 марта 2011 г. – Симферополь: ОАО «Симферопольская городская типография», 2011. – С. 355–356.
88. Сейтвелиева С.Н. Облачные вычисления: основные характеристики, сервисные модели и модели развертывания / С.Н. Сейтвелиева // Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання: матеріали всеукр. конф. 17-18 лют. 2011 р. – Симферополь: Кривий Ріг: Криворізький держ. пед ун-т, 2011. – С. 432-434.
89. Кречетников К. Г. Социальные сетевые сервисы в образовании [Электронный ресурс] / К. Г. Кречетников, И. В. Кречетникова / Тихоокеанский военно-морской институт имени С.О. Макарова. – Режим доступа: [http://ido.tsu.ru/other_res/pdf/3\(39\)_45.pdf](http://ido.tsu.ru/other_res/pdf/3(39)_45.pdf)
90. Портал Интернет-обучения E-education.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.e-education.ru>
91. Grandon Gill. 5 (really) hard things about using the internet in higher education [Electronic resource] / G. Grandon // eLearn Magazine, #3, 2006. – P. 1.– URL: <http://delivery.acm.org/10.1145/1130000/1126019/p1-gill.html>
92. Sarathy V. Next generation Cloud Computing Architecture. Enabling real-time dynamism for shared distributed physical infrastructure [Electronic resource] / V. Sarathy, P. Narayan, R. Mikkilineni, – Los Altos, CA: Kawa Objects, Inc. – URL: <http://www.kawaobjects.com/resources/PID1258479.pdf>
93. Rayport J. Envision the cloud: the next computing paradigm [Electronic resource] / J. Rayport, A. Heyward. – Marketspace Report, 2009. – URL: <http://marketspacenext.files.wordpress.com/2011/01/envisioning-the-cloud.pdf>

94. Thomas P. Y. Cloud Computing: A potential paradigm for practicing the scholarship of teaching and learning [Electronic resource] / P. Y. Thomas— Instructional Designer Educational / Technology Unit Centre for Academic Development: University of Botswana. –URL: http://www.ais.up.ac.za/digi/docs/thomas_paper.pdf
95. Les Pang. Applying Cloud Computing in the Classroom [Electronic resource] / Les Pang. – Graduate School of Management and Technology, 2009. – URL: <http://deoracle.org/online-pedagogy/teaching-strategies/applying-cloud-computing.html>
96. Google Apps Education Edition [Electronic resource]. – URL: <http://www.google.com/a/help/intl/en/edu/index.html>
97. Herrick D.R. Google this!: using Google apps for collaboration and productivity / Dan R. Herrick // In Proceedings of the ACM SIGUCCS fall conference on User services conference (SIGUCCS '09). – ACM, New York, NY, USA, 2009. – pp. 55-64.
98. Wu L. Value of Social Network – A Large-Scale Analysis on Network Structure Impact to Financial Revenue of Information Technology Consultants [Electronic resource] / Lynn Wu, Ching-Yung Lin, Sinan Aral, Erik Brynjolfsson. – URL: <http://smallblue.research.ibm.com/publications/Utah-alueOfSocialNetworks.pdf>
99. Сейдаметова З.С. Модели организации учебной IT-инфраструктуры / З.С. Сейдаметова, С.Н. Сейтвелиева, Э.И. Аблялимова // Сучасні стратегії та технології підготовки фахівців у вищій школі. – Зб. мат-в Всеукр. наук.-мет. конф. 28.03.12. – Донецьк: ДонНУ, 2012. – С. 36-41.
100. Microsoft Virtual Academy – Часто задаваемые вопросы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.microsoftvirtualacademy.com/FAQs.aspx>
101. Microsoft Virtual Academy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microsoftvirtualacademy.com>
102. Windows Live Регистрация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://login.live.com>
103. Сейтвелиева С.Н. Виртуальная академия как часть самообразования студента /С.Н. Сейтвелиева, Фазылова Р.Т. // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. Выпуск 78. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2012. – С.61-68.

104. Сейдаметова З.С. Інфраструктура підтримки освітнього процесу на базі інтегрованих веб-сервісів / З.С. Сейдаметова, Л.М. Меджитова, С.Н. Сейтвелиєва // Вища школа, №8, 2012. – С. 60-71.
105. Сейдаметова З.С. Облачные сервисы в образовании / З.С. Сейдаметова, С.Н. Сейтвелиева // Информационные технологии в образовании. – №9, 2011. – Херсон: ХНУ, 2011.– С. 105-111.
106. Общие сведения о Документах Google – Справка – Документы Google [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://support.google.com/docs/bin/answer.py?hl=ru&answer=49008>
107. Сейтвелиева С.Н. Инновационные информационно-компьютерные технологии в образовании / С.Н. Сейтвелиева // Перспективы: сборник научных трудов молодых ученых. Выпуск 2. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2011. – 304 с. – С. 115-119
108. Приложения Office Web Apps (устанавливаемые с продуктами SharePoint 2010) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://technet.microsoft.com/ru-ru/library/ee855124.aspx>
109. Google Plus - Обзор Гугл Плюс [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.googleplusinfo.ru/obzor-google-plus.html>
110. Манжос Л.А. Виртуальная академия как часть самообразования студента / Л.А.Манжос, С.Н. Сейтвелиева // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. Выпуск 78. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2012. – С.48-50
111. Carter D. Free online class discussions spread by popular demand [Electronic resource] / D. Carter – URL: <http://www.ecampusnews.com/uncategorized/free-online-class-discussions-spread-by-popular-demand/>
112. Сайт системы OpenSIS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://opensis.com>
113. Сейдаметова З.С. Модели организации учебной IT-инфраструктуры / З.С. Сейдаметова, С.Н. Сейтвелиева, Э.И. Абляимова // Сучасні стратегії та технології підготовки фахівців у вищій школі. – Зб. мат-в Всеукр. наук.-мет. конф. 28.03.12. – Донецьк: ДонНУ, 2012. – С. 36-41.
114. Tan X. Cloud Computing for Education: A Case of Using Google Docs in MBA Group Projects / X. Tan, Y. Kim. // BCGIN '11 Proceedings of the 2011 International Conference on Business Computing and Global

- Informatization. – Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2011. – P. 641-644.
115. Holden E.P. Databases in the cloud: a work in progress / E.P. Holden, J.W. Kang, D.P. Bills, M. Ilyassov. // Proceedings of the 10th ACM conference on SIG-information technology education. – NY, USA: ACM, 2009. – P. 138-143.
 116. Holden E.P. Databases in the cloud: a status report / E.P. Holden, J.W. Kang, G.R. Anderson, D.P. Bills. // Proceedings of the 2011 conference on Information technology education. – NY, USA: ACM, 2011. – P. 171-178.
 117. Сейдаметова З.С. Проектирование среды онлайнового обучения / З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Педагогические науки. Выпуск 32. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2011. – С. 101-106. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/VzKipu/2011_32/Part_IV/2011_4_3.pdf
 118. Learning Leaders® 2011: Lessons from the Best / Bersin & Associates report. – USA: Oakland, CA, 2011. – 169 p.
 119. Koppelman H. Experiences with a Synchronous Virtual Classroom in Distance Education / H. Koppelman, H. Vranken // ITiCSE'08, June 30 – July 2, 2008, Madrid, Spain. – P. 194-198.
 120. Haag J. A distributed virtual computer security lab with central authority / J. Haag, T. Horsmann, S. Karsch, H. Vranken // CSERC '11: Computer Science Education Research Conference, April 2011 – P. 89-95.
 121. Триус Ю.В. Організаційні й технічні аспекти використання систем мобільного навчання / Ю.В. Триус, В.М. Франчук, Н.П. Франчук // Науковий часопис НПУ ім. М.П.Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Зб. наукових праць. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – Випуск 12(19). – С. 53-62.
 122. Жалдак М.І. Використання міжпредметних зв'язків та аналогій у процесі навчання теорії ймовірностей майбутніх учителів математики / М.І. Жалдак, Г.О. Михалін, І.М. Біляй // Науковий часопис НПУ ім. М.П.Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Зб. наукових праць. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – Випуск 12(19). – С. 3-15.

123. Жалдак М.І. Формування системи інформатичних компетентностей умінь майбутніх учителів інформатики у процесі навчання в педагогічному університеті / М.І. Жалдак, Ю.С. Рамський, М. Рафальська // Вища школа, № 10, 2009. – С. 44-52.
124. Рамський Ю.С. Формування компетентностей майбутніх учителів інформатики та математики у галузі моделювання / Ю.С. Рамський, М.В. Рафальська // Науковий часопис НПУ ім. М.П.Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Зб. наукових праць. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – Випуск 12(19). – С. 117-127.
125. Ramsky Y. Study of Information System of the Internet / Y. Ramsky, O. Rezina // From Computer Literacy to Informatics Fundamentals / Ed. Roland T. Mittermeir. – Vol. 3422. – Klagenfurt (Austria): Springer, 2005. – P. 84-91.
126. Рамський Ю.С. Формування інформаційно-пошукових та дослідницьких умінь майбутніх учителів інформатики та математики / Ю.С. Рамський, О.В. Резіна // Науковий часопис НПУ ім. М.П.Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Зб. наукових праць. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – Випуск 12(19). – С. 41-48.
127. Сейдаметова З.С. Системи онлайнового навчання: класифікація, компоненти, успішні проекти / З.С. Сейдаметова, С.Н. Сєйтвелієва, В.А. Темненко // Інформаційні технології в освіті. – 2012. – № 13. – С. 69-76.
128. SCORM Users Guide for Programmers [version 10] / Learning System Architecture Lab @ Carnegie Mellon University – USA: Pittsburg, PA, 2011. – 102 p.
129. Moodle Statistics // Moodle [Electronic resource]. – 2012. – URL: <http://moodle.org/stats>
130. SCORM best practices guide for content developers / Learning System Architecture Lab @ Carnegie Mellon University – USA: Pittsburg, PA, 2004. – 80 p.
131. Advanced Distributed Learning (ADL), Sharable Content Object Reference Model (SCORM®) Content Aggregation Model Version 1.3. – USA: Alexandria, VA, 2004. – 259 p.

132. The Global Competitiveness Report 2012–2013: Full Data Edition is published by the World Economic Forum within the framework of The Global Benchmarking Network [Electronic resource]. – URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2012-13.pdf
133. The World Economic Forum [Electronic resource]. – URL: <http://www.weforum.org>
134. Зависит ли в России зарплата от наличия сертификата? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hh.ru/article.xml?articleId=736>
135. Баловсяк Н. Сертификация ИТ-специалистов [Электронный ресурс] / Н. Баловсяк. – Режим доступа: http://www.pro-robotu.com.ua/articles.php?aID=273&action=view_article
136. Сертификаты Microsoft по названиям [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microsoft.com/learning/ru/ru/certification/view-by-name.aspx>
137. О программах сертификации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.edu.kvazar-micro.com/education/about_educ/educ_cert_about.php
138. Cisco. Необходимые сертификации ИТ специалистов. Программы обучения в зависимости от специализаций и задач [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.flane.com.ua/medi_a/pdf/Cisco_russia_final.pdf
139. Consumers Aggressively Migrate Data to the Cloud in First Half [Electronic resource]. – URL: <http://www.isuppli.com/Home-and-Consumer-Electronics/MarketWatch/Pages/Consumers-Aggressively-Migrate-Data-to-the-Cloud-in-First-Half.aspx>
140. Хмарні технології для освіти з Office 365 // Комп'ютер у школі та сім'ї : науково-метод. журн. – 2012. – № 5. – С. 55-56.
141. Н.В.Морзе. Хмарні обчислення в освіті: досвід та перспективи впровадження / Морзе Н.В., Кузьмінська О. // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2012. – № 1. – С. 109-114.
142. Microsoft Virtual Academy – Курси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microsoftvirtualacademy.com/Studies/SearchResult.aspx>

143. Интернет-Университет Информационных Технологий – дистанционное образование – INTUIT.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/>
144. Сетевая Академия Cisco – Програма Мережних академій Cisco – Cisco Systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cisco.com/web/UA/training/networking_academy.html
145. Sommerville I. Teaching cloud computing: a software engineering perspective / Ian Sommerville // arXiv:1209.0948 [cs.DC]. Submitted on 5 Sep 2012. [Electronic resource] – URL: <http://arxiv.org/abs/1209.0948>
146. Gillam L. Teaching Clouds: Lessons Taught and Lessons Learnt and Lessons Learnt / L. Gillam, B. Li, J. O'Loughlin // Cloud Computing for teaching and learning: strategies for design and implementation. [Electronic resource] – URL: http://www.cs.surrey.ac.uk/BIMA/People/L.Gillam/downloads/publications/teaching_clouds.pdf
147. Bloom's Digital Taxonomy / Educational Origami [Electronic resource]. – URL: <http://edorigami.wikispaces.com/Bloom's+Digital+Taxonomy>
148. Bloom's and ICT tools/ Educational Origami [Electronic resource]. – URL: <http://edorigami.wikispaces.com/Bloom%27s+and+ICT+tools>
149. Bloomin' Apps // Kathy Schrock's Guide to Everything [Electronic resource]. – Last updated: 10.01.12. – 2011. – URL: <http://www.schrockguide.net/bloomin-apps.html>
150. Сейдаметова З.С. Інфраструктура підтримки освітнього процесу на базі інтегрованих веб-сервісів / З.С. Сейдаметова, Л.М. Меджитова, С.Н. Сейтвелієва // Вища школа, №8, 2012. – С. 60-71
151. Сейдаметова З.С. Grand challenges: главные задачи подготовки специалистов в области компьютеринга / З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Новітні комп'ютерні технології / Матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції : Севастополь, 11-14 вересня 2012. – К.: Мінрегіон України, 2012. – С. 178-179
152. Сейдаметова З.С. Cloud computing: основные концепции и тенденции развития / З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 28. Экономические науки. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2011. – С. 59–63

153. Сейдаметова З.С. ІТ-освіта 21-го століття: технічні можливості та очікувані навички педагога і учня / З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах, №4-5 (34-35), 2011. – С. 26-33
154. Сейдаметова З.С. Cloudbusiness: перспективы и возможности Украины / З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко / Міжнародна науково-практична конференція «Облік, аналіз і аудит в системі управління суб'єктів господарювання: вітчизняна практика та міжнародний досвід». – Сімферополь, 9-10 грудня 2011. – С. 24–27
155. Москалева Ю.П. Экономика дата-центров Украины / Ю.П. Москалева, З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Обліково-аналітичне забезпечення стратегії стійкого розвитку підприємства: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Сімферополь: ДІАЙП, 2012. – С. 116-117

ГЛОССАРИЙ

Термин	Определение
Amazon EC2	Amazon's Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) – коммерческий веб-сервис, который предоставляет вычислительные мощности в качестве услуги в облаке.
Amazon S3	Amazon Simple Storage Services – облачный сервис для хранения данных от Амазон.
Amazon Web Services (AWS)	Компания Amazon Web Services (AWS) – подразделение крупного американского сетевого ритейлера Amazon.com, специализирующееся на предоставлении вычислительной инфраструктуры по модели IaaS. Платформа облачных вычислений AWS представлена компанией Amazon в начале 2006 года.
Amazon.com	Американская компания, ориентированная на продажу товаров массового спроса, и один из первых мировых лидеров среди интернет-магазинов и аукционов.
BICSI (Building Industry Consulting Service International)	Ведущая консультационная организация в телекоммуникационной индустрии

Термин	Определение
BICSI 002 2011 Data Center Design and Implementation Best Practices	Стандарт, выпущенный в марте 2011 года, позволяющий обеспечить проектирование и строительство Д-центров с учетом долгосрочной и безопасной эксплуатации.
Blackboard	Виртуальная обучающая среда с открытой архитектурой, позволяет интеграцию с другими студенческими информационными системами.
Cloudonomics	Отрасль, связанная с экономическими аспектами облачных технологий.
CRM-система (Customer Relationship Management System)	Система управления взаимоотношениями с клиентами – корпоративная информационная система, предназначенная для автоматизации стратегий взаимодействия с заказчиками и улучшения обслуживания клиентов. Под термином «CRM-система» понимается прикладное программное обеспечение, предназначенное для реализации системы управления взаимоотношениями с клиентами.
DCE – Data Center Efficiency	Коэффициент эффективности дата-центра
DCiE – Data Center infrastructure Efficiency	Коэффициент эффективности инфраструктуры дата-центра; представляет собой обратную

Термин	Определение
	величину к PUE и вычисляется как $DCiE = 1/PUE = P_{IT}/P_T \cdot 100\%$.
e-learning (Electronic Learning), система электронного обучения	Определение специалистов ЮНЕСКО: «e-learning – обучение с помощью Интернет и мультимедиа».
EMEA=Europe+Middle East+Africa	Регион Европа, на Ближний Восток и Африка
F/OSS (free/open-source software)	Категория свободного программного обеспечения с общедоступными (открытыми) исходными кодами.
face-to-face – F2F	Взаимодействие, называемое «лицом к лицу»
Gmail	Почтовый клиент от Google с обменом мгновенными сообщениями, голосовым и видеочатом, мобильным доступом, а также защитой от спама и вирусов.
Google App Engine	Платформа, которая позволяет запускать масштабируемые веб-приложения, используя инфраструктуру компании Google (серверы, коммуникации, технологии).
Google Apps	Веб-службы, предоставляемые компанией Google для использования своего доменного имени с некоторыми продуктами Google. Эти сервисы, построенные на модели SaaS, включают в себя онлайн-офисный пакет,

Термин	Определение
	электронную почту, Календарь и др. приложения.
Google Apps Education Edition	Web-приложения на основе облачных вычислений, предоставляющие студентам и преподавателям учебных заведений инструменты, необходимые для эффективного общения и совместной работы.
Google Видео	Сервис, совмещающий видеохостинг пользовательских видеороликов и поисковую систему по ним.
Google Книги	Служба для создания виртуальной персональной библиотеки, в которой можно упорядочивать, рецензировать и находить отобранные ранее книги.
Google + (Гугл Плюс)	Социальная сеть от корпорации Google
Grid Computing	Термин Grid-вычисления (Computing grid) появился по аналогии с термином Power grid (единая энергосистема), т. е. его можно перевести как единая компьютерная система. Это концептуальное направление использования распределенных ресурсов вычислительных сетей для решения ресурсоемких задач. Классическая концепция Grid предусматривает применение открытых стандартов;

Термин	Определение
	объединение разнородных систем; совместное использование данных; динамическое выделение ресурсов; объединение вычислительных сетей множества предприятий и организаций.
ILIAS	Integriertes Lern-, Informations- und Arbeitskooperations-System – одна из первых свободно-распространяемых LMS систем, используемых в университетах, которая базируется на Apache, PHP, MySQL, XML.
Moodle	Модульная объектно-ориентированная среда динамического обучения, свободно распространяемая e-learning платформа.
MSDN Academy Alliance	Подписка для ВУЗов на программное обеспечение Microsoft по специальной льготной цене. Программное обеспечение MSDN AA бесплатно доступно для всех студентов, аспирантов и преподавателей факультета для некоммерческого использования в учебных, научных и исследовательских целях, ограничена периодом обучения на факультете.

Термин	Определение
NIST – National Institute of Standards and Technology	Национальный институт стандартов и технологий США
Pay as you go (PAYG)	Схема ценообразования за сервисы. Облачные продукты предоставляют схему оплаты по факту («pay as you grow»), то есть оплату только той мощности, которую пользователь действительно использует.
PUE – Power Usage Effectiveness	Коэффициент эффективного использования энергии; вычисляется по формуле $PUE = P_T / P_{IT}$, где P_T – общая мощность объектов, P_{IT} – мощность IT-оборудования
Sakai	Сообщество академических институций, коммерческих организаций и индивидуумов, которые совместно разрабатывают среду сотрудничества и обучения.
Salesforce.com	Американская компания, пионер облачных сервисов, основанная в марте 1999 года. Salesforce.com считается первой, предоставившей доступ к своему приложению через сайт, то есть предложила программное обеспечение как сервис (SaaS).
SharePointLMS	Кроссплатформенная коммерческая LMS-система, базирующаяся на платформе

Термин	Определение
	Microsoft Office SharePoint Server 2007 & WSS3.0.
SQL Azure	Компонент платформы Windows Azure. Реляционная база данных, доступная как сервис (также называется «база данных как сервис»).
Student Information System (SIS)	Программный модуль управления различными данными о студентах.
Virtual Computing Laboratory (VCL)	Платформа для облачных вычислений, реализованная в Университете штата Северная Каролина (North Carolina State University), предоставляет ряд программных технологий IBM для частных облачных сред.
Web 2.0	Проекты и сервисы, активно развиваемые и улучшаемые самими пользователями: блоги, wiki, социальные сети и т. д.
Windows Azure	Операционная система в облаке от Microsoft (компонент платформы Windows Azure). Предоставляет вычислительные мощности и средства хранения информации, а также ряд механизмов управления сервисами.
Windows Azure AppFabric	Компонент платформы Windows Azure. Сервисы для обеспечения коммуникаций (Service Bus) и контроля доступа (Access Control).

Термин	Определение
Windows Azure Platform	Платформа Microsoft для разработки и выполнения облачных сервисов, реализующая модель платформа как сервис (PaaS).
Windows Live	Набор облачных сервисов от компании Microsoft, включающий: почту Hotmail, облачное хранилище Windows Live SkyDrive, чат Windows Live Web Messenger, онлайн-пакет офисных приложений Office Web Apps.
Академия Google	Инструмент для поиска научной литературы.
Аккаунт Google	Единая система входа, которая позволяет получить доступ и работать со следующими продуктами Google: Gmail, группы Google, Talk, Документы Google, YouTube, Google Переводчик, Сайты Google и др.
Аудитор облака (Cloud Auditor)	Лицо или организация, которая выполняет независимую оценку облачных услуг, обслуживания, производительности и безопасности.
Веб-сервис/служба (Web service)	Система программной поддержки взаимодействия "компьютер – компьютер" через сеть; веб-служба имеет интерфейс, описанный в формате, доступном для машинной обработки

Термин	Определение
Веб-службы (web service)	Приложение, доступ к которому осуществляется через Веб; работа с веб-службой не зависит от устройств, сетей, операционных систем и языков программирования.
Веб-юзабилити	Международный стандарт ISO 9241-11 определяет юзабилити как «степень, с которой продукт может быть использован определёнными пользователями при определённом контексте использования для достижения определённых целей с должной эффективностью, продуктивностью и удовлетворённостью».
Виртуализация (Virtualisation)	Под виртуализацией в ИТ, как правило, понимается абстракция вычислительных ресурсов и предоставление пользователю системы, скрывающей в себе собственную реализацию.
Виртуальная академия Microsoft, Microsoft Virtual Academy (MVA)	Облачная служба, предлагающая обучение облачным технологиям Майкрософт.
Виртуальная машина (Virtual Machine – VM)	Программная и/или аппаратная система, эмулирующая аппаратное обеспечение некоторой платформы.
Гибридные облака (Hybrid cloud)	Облака, состоящие из двух и более облаков различного типа.

Термин	Определение
Групповые облака (community cloud)	Групповое облако представляет собой нечто среднее между частным и общественным. Групповые облака используются коллективно несколькими организациями, желающими воспользоваться общей облачной вычислительной средой.
Группы Google	Инструмент управления и групповой работы на основе модерлируемых форумов и списков рассылок.
Дата-центр, Центр хранения и обработки данных – ЦОД (Data Center)	Специализированные средства, оборудование и помещения, используемые для размещения компьютерных систем и связанных с ним компонентов (системы телекоммуникаций и хранения данных)
Документы Google, Google Docs	Бесплатный набор веб-сервисов в форме программное обеспечение как услуга (SaaS), а также интернет-сервис облачного хранения файлов с функциями файлообмена, разрабатываемый Google.
Интернет-университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)	Проект издательства «Открытые системы», который позволяет бесплатно изучить в дистанционном режиме множество учебных курсов, которые помогут получить новые знания и повысить

Термин	Определение
	профессиональную квалификацию.
Инфраструктура как сервис (Infrastructure as a Service – IaaS)	Предоставление компьютерной инфраструктуры (как правило в форме виртуализации) как услуги на основе концепции облачных вычислений. Обычно модель IaaS включает аппаратные средства, операционные системы и системное ПО. IaaS избавляет от необходимости поддержки сложных инфраструктур центров обработки данных (ЦОД), клиентских и сетевых инфраструктур, а также позволяет уменьшить связанные с этим капитальные затраты и текущие расходы.
Календарь Google, Google Calendar	Веб-инструмент для управления и планирования.
Колокация (Co-location)	Модель хостинга, при которой клиент размещает свое серверное оборудование на территории провайдера.
Машинное время	Некоторое время работы на некоторой вычислительной машине.
Мобильное обучение (Mobile learning, m-learning)	Обучение посредством мобильных устройств в образовательном учреждении или удаленно.
Облачная операционная система (Cloud operating system)	Операционная система, предназначенная для работы в датацентре провайдера облачных

Термин	Определение
	услуг и доставляется пользователю через Интернет. Windows Azure является примером операционной системы на базе "облака".
Облачное хранилище данных (Cloud storage)	Онлайн-хранилища, в котором данные хранятся на распределённых в сети серверах, предоставляемых в пользование клиентам в основном третьей стороной. Данные хранятся и обрабатываются в так называемом облаке, которое представляет собой, с точки зрения клиента, один большой, виртуальный сервер. Физически же такие сервера могут располагаться весьма удалённо друг от друга географически, вплоть до расположения на разных континентах.
Облачные вычисления (Cloud computing)	Модель, обеспечивающая удобный сетевой доступ по требованию к общим конфигурируемым вычислительным ресурсам (сетям, серверам, хранилищам данных, приложениям и сервисам), который оперативно предоставляется с минимальными усилиями по управлению и взаимодействию с сервис-провайдером.

Термин	Определение
Облачные сервисы (Cloud Services)	Модель доставки на информационных услуг для юридических и физических на базе облачной платформы.
Облачный брокер (Cloud Broker)	Лицо (физическое или юридическое), устанавливающее отношения между потребителями и провайдерами (замечим, что потребители могут получать облачные услуги напрямую от провайдера).
Облачный провайдер, поставщик облачных сервисов (Cloud provider)	Лицо (физическое или юридическое), отвечающее за предоставление облачной услуги.
Облачный транспортер (Cloud Carrier)	Посредник, предоставляющий услуги подключения и доставки облачных услуг от провайдера к потребителю
Облачный хостинг (Cloud hosting)	Продукт облачных вычислений Примеры провайдеров в облачном хостинге на сегодняшний день являются «Amazon EC2» и «Rackspace Cloud».
Платформа как сервис (Platform as a Service – PaaS)	Услуга по предоставлению интегрированной платформы для разработки, тестирования, развертывания и поддержки веб-приложений, организованная на основе концепции облачных вычислений.
Потребитель облачных сервисов (Cloud Service Consumer)	Лицо (физическое или юридическое), пользующееся услугами облачного провайдера.

Термин	Определение
Приложение/прикладное программное обеспечение (application/ software)	Программы, предназначенные для выполнения определенных пользовательских задач и рассчитанные на непосредственное взаимодействие с пользователем.
Программное обеспечение как услуга (Software as a Service – SaaS)	Вид облачных услуг по использованию программного обеспечения, при которой поставщик разрабатывает веб-приложение и самостоятельно управляет им, предоставляя заказчикам доступ к программному обеспечению через Интернет.
Промежуточное ПО (Middleware)	Тип программного обеспечения для обеспечения взаимодействия между различными приложениями, системами, компонентами.
Публичные облака (Public cloud)	Общедоступная ИТ-инфраструктура, используемая многими организациями (пользователями) совместно; обслуживается и управляются внешними сервис-провайдерами.
Сайты Google, Google Sites	Конструктор сайтов с возможностью публикации видео, изображений, документов.
Сервис/служба (service)	Абстрактный ресурс, представляющий возможность выполнения задач, которые имеют четкие функции с точки

Термин	Определение
	зрения поставщиков и потребителей.
Сервисно-ориентированная архитектура (Service Oriented Architecture, SOA)	Подход, суть которого заключается в разработке программного обеспечения, основанной на использовании сервисов со стандартизированными интерфейсами.
Сервисные модели облачных вычислений (Cloud Computing Services)	Сервисные модели облачных вычислений: программное обеспечение как сервис (SaaS), платформа как сервис (PaaS), инфраструктура как сервис (IaaS)
Сетевая академия Cisco	Глобальная программа электронного обучения, которая позволяет получить образование в сфере IT с помощью занятий через Интернет, под руководством инструкторов с использованием практических и лабораторных занятий.
Система управления контентом (сайтом) (Content Management System, CMS)	Программное обеспечение, с помощью которого возможно создание, редактирование, управление контентом сайта.
Система управления обучением (Learning Management System, LMS)	Платформа (система), которая позволяет планировать, выполнять и управлять всеми образовательными действиями в организации, включая обучение онлайн, виртуальные классы, коммуникацию и т.д.

Термин	Определение
Система управления учебным контентом (Learning Content Management System, LCMS)	Система создания, доставки, хранения и редактирования учебных материалов (учебного контента).
Соглашение об уровне обслуживания (Service Level Agreement, SLA)	Договор между заказчиком услуги и её поставщиком, содержащий описание услуги, права и обязанности сторон , согласованный уровень качества предоставления данной услуги.
Стандарт SCORM	Стандарт, разработанный для систем дистанционного обучения. Стандарт разрабатывается Advanced Distributed Learning, учреждённой Министерством Обороны США и Администрацией Президента США. SCORM помогает определять технические основы сетевой образовательной среды и содержит требования к организации учебного материала и всей системы дистанционного обучения.
Транзакция	Группа последовательных операций, которая представляет собой логическую единицу работы с данными.
Убийца приложений (killer apps)	Программный продукт, предоставляющий пользователю возможность применять его к

Термин	Определение
	своим конкретным потребностям без дополнительного программирования.
Учетная запись Windows Live ID	Сервис идентификации и аутентификации предоставляемый системой Windows Live.
Формат CSV (comma-separated values)	Формат представляет собой текстовый файл, содержащий данные, разделенные определенным символом (например, запятой).
Хостинг (Hosting)	Услуга по предоставлению аппаратной платформы, программного обеспечения, соответствующей инфраструктуры и персонала, выполняющего ее обслуживание.
Частные облака (Private cloud)	Собственные или арендованная ИТ-инфраструктура предприятия/организации. Обычно предназначена для использования одной организацией, но может физически находиться за её пределами, обслуживаться и управляться сторонней организацией.
Google OpenSIS	Система управления информацией о студентах. Бесплатная open source система для школ и высших учебных заведений. Сайт системы – http://www.opensis.com/

Термин	Определение
Piazza или Piazza.com	Система управления учебным процессом с веб-сервисов для вопросов и ответов (Q&A). Платформа запущена в 2009 году студенткой Стенфордской школы бизнеса (Stanford Graduate School of Business) Pooja Nath Sankar. Сайт – http://www.piazza.com/
OpenClass	Современная Learning Management System (система управления обучением) от компании Google. Интегрирует в себе компоненты системы управления информацией о студентах и системы управления учебным процессом.
Coursera	Запущенный в начале 2012 года стартап в сфере онлайн-образования, основанный профессорами Стэнфордского университета Эндрю Нг (Andrew Ng) и Дафной Келлер (Daphne Koller). Авторами курсов являются преподаватели нескольких ведущих мировых университетов. Ресурс предлагает полноценные курсы, которые включают видеолекции, текстовые конспекты лекций, домашние задания, тесты и итоговые экзамены. Доступ к курсам ограничен по времени; каждое домашнее задание или тест может быть выполнен

Термин	Определение
	<p>только в определенный период времени. По окончании курса, при условии успешной сдачи промежуточных заданий и итогового экзамена, слушатель может получить сертификат об окончании. Осенью 2012 года было предложено более 100 курсов. Сайт – https://www.coursera.org/</p>
Udacity	<p>Частная образовательная организация, запущенная в феврале 2012 года Себастьяном Траном (Sebastian Thrun), Дэвидом Ставенсом (David Stavens) и Майклом Сокольски (Mike Sokolsky), с целью демократизации образования. Предлагает дистанционные курсы, доступные для всех бесплатно и удаленно. На 28 ноября 2012 года Udacity предлагает 15 курсов. Сайт – http://www.udacity.com/</p>

Приложение 1

Примерное содержание и структура учебной дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)» для студентов специальности 7/8.04030201 – Информатика, отрасль знаний 0403 – Системные науки и кибернетика

Интенсивное развитие и внедрение сетевых технологий во все сферы человеческой деятельности привело к появлению одного из новых направлений в компьютерной науке – облачные вычисления. Являясь результатом эволюционного развития информационных технологий, идея облачных технологий получила свое стремительное развитие в последнее десятилетие.

Дисциплина «Облачные технологии (Cloud Computing)» принадлежит к циклу дисциплин по выбору и базируется на знании дисциплин: «Введение в специальность», «Информационные сети», «Программирование и поддержка веб-приложений», «История информационно-коммуникативных технологий».

Комплекс знаний, который формируется дисциплиной «Облачные технологии (Cloud Computing)», относится к принципам профессиональной подготовки и от него зависит качество подготовки востребованного на рынке труда ИТ-специалиста.

Предметом изучения дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)» является технология разработки и внедрения облачных сервисов.

Целью дисциплины «Облачные технологии (Cloud Computing)» является овладение студентами теоретическими знаниями в области облачных вычислений, а также практическими навыками использования и проектирования облачных продуктов.

Задачи дисциплины

Задачами дисциплины являются:

1. изучение теоретических основ облачных технологий: эволюция облачных вычислений, характеристики, сервисные модели, модели развёртывания, особенности проектирования облачных решений;
2. освоение методов проектирования ИТ-инфраструктуры организации в традиционном и облачном решениях;

3. овладение современными облачными сервисами;
4. получение навыков использования и проектирования решений по моделям программного обеспечения как сервис и платформа как сервис.

После изучения учебной дисциплины «Облачные технологии»:

Студент должен знать:

1. Предпосылки возникновения и основные этапы эволюции облачных вычислений.
2. Характеристики, сервисные модели, модели развёртывания облачных вычислений.
3. Преимущества и риски облачных решений.
4. Особенности проектирования облачных продуктов и решений;
5. Технологии виртуализации.
6. Современные облачные сервисы, предлагаемые отечественными и зарубежными вендорами.

Студент должен уметь:

1. Выбирать и использовать современные облачные продукты для решения практических задач;
2. Проектировать архитектуру приложений в облаке;
3. Использовать существующие облачные платформы в качестве модели предоставления ИТ-услуг.

Междисциплинарные связи

Дисциплина «Облачные технологии (Cloud Computing)» принадлежит к циклу дисциплин по выбору и базируется на знании дисциплин: «Информационные сети», «Программирование и поддержка веб-приложений», «История информационно-коммуникативных технологий».

Содержание и структура учебной дисциплины

Тема 1. Введение в облачные вычисления. Эволюция облачных вычислений. Cloud Computing: определение, характеристики, сервисные модели, модели развёртывания.

Тема 2. Возможности и риски облачных вычислений. Преимущества и риски облачных решений. Обзор украинских облачных поставщиков.

Тема 3. Обзор облачных сервисов. Современный рынок облачных сервисов. Облачные сервисы Google. Облачные сервисы Microsoft.

Тема 4. Технологии виртуализации. Основные определения технологии виртуализации. Виды виртуализации. Краткий обзор платформ виртуализации.

Тема 5. Облачная платформа Microsoft. Платформа Windows Azure. SQL Azure. Windows Azure AppFabric.

Тема 6. Архитектура приложений в облаке. Особенности проектирования приложений. Мультиотенантная архитектура. Сценарии использования облака.

Тема 7. Бизнес-модель облачных приложений. Поставщики и потребители сервисов. Windows Azure для компаний-разработчиков. Windows Azure для компаний-хостеров.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Reese George. Cloud Application Architectures / Reese George. – First Edition. – USA: O'Reilly Media, 2009. – 208 с. – ISBN 978-0-596-15636-7.
2. Tim Mather. Cloud Security and Privacy / Mather T., Kumaraswamy S., Latif S. – First Edition. – USA: O'Reilly Media, 2009. – 335 с. – ISBN 978-0-596-80276-9.
3. ERCIM News: Cloud Computing. Platforms, Software and Applications. / ERCIM News is the magazine of ERCIM. – Published by ERCIM EEIG, BP 93, F-06902 Sophia Antipolis Cedex, France. – ISSN 0926-4981. October, 2010.
4. Сейдаметова З.С. Clouonomics: таксономия, модели облачных решений, бизнес-процессы / З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко //

Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 30. Экономические науки. - Симферополь: НИЦ КИПУ, 2011. - С. 118-126.

Дополнительная литература:

1. Савельев А.О. Введение в облачные решения Microsoft // INTUIT.ru::Интернет-Университет Информационных Технологий – дистанционное образование. – 2003-2011. –[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/department/se/cloudctms/>
2. Mell P. The NIST Definition of Cloud Computing (Draft) / P. Mell, T. Grance. – Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. – Special Publication 800-145 (Draft). Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology, January 2011. – 7 p. – [Electronic Resource]. – URL: http://csrc.nist.gov/publications/drafts/800-145/Draft-SP-800-145_cloud-definition.pdf
3. Liu F. NIST Cloud Computing Reference Architecture / F. Liu, J. Tong, J. Mao, R. Bohn, J. Messina, L. Badger, D. Leaf. – Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. – Special Publication 500-292 – Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology, September 2011. – 35 p. – [Electronic Resource]. – URL: http://collaborate.nist.gov/twiki-cloud-computing/pub/CloudComputing/ReferenceArchitectureTaxonomy/NIST_SP_500-292_-_090611.pdf

Электронные информационные ресурсы:

1. Microsoft Virtual Labs - Hyper-V Edition [Electronic Resource]. – URL: <https://cmg.vlabcenter.com/default.aspx?moduleid=b149b7b3-9766-49b3-ab74-a38ae0a1a2c2>
2. Сейдаметова З.С., Сейтвелиева С.Н. Облачные сервисы в образовании. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ite.ksu.ks.ua/ru/webfm_send/211.
3. Armbrust M. Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing [Electronic Resource] / Michael Armbrust,

- Armando Fox, Rean Griffith, Anthony D. Joseph, Randy H. Katz, et. al. (Technical Report # UCB/EECS-2009-28). – Berkeley: University of California, 2009. – URL: <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html>
4. Виртуализация: новый подход к построению IT-инфраструктуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ixbt.com/cm/virtualization.shtml>
 5. Что такое облачные вычисления и как их можно использовать [Электронный ресурс]. Систем. требования: Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: http://www.ibm.com/ru/cloud/pdf/Understanding_and_Leveraging_Cloud_Computing_RU-1_validated_Feb2_KI_rus_s5_hyperlinks.pdf
 6. Kepes B. Cloudonomics: The Economics of Cloud Computing / Ben Kepes. – Diversity Limited, 2011. – 13 p. – [Electronic Resource]. – URL: http://broadcast.rackspace.com/hosting_knowledge/whitepapers/Cloudonomics-The_Economics_of_Cloud_Computing.pdf
 7. Reese G. The Economics of Cloud Computing / George Reese. [Electronic Resource]. – URL: <http://broadcast.oreilly.com/2008/10/the-economics-of-cloud-c.html>

Тематический план лекций

Дневная форма обучения

№ п/п	Тема занятия и вопросы лекции	Количество часов
1	Тема лекции. Введение в облачные вычисления Основные вопросы: 1. Эволюция облачных вычислений 2. Cloud Computing: определение, характеристики, сервисные модели, модели развёртывания	4
2	Тема лекции. Возможности и риски облачных вычислений Основные вопросы:	2

	1. Преимущества и риски облачных решений 2. Обзор украинских облачных поставщиков	
3	Тема лекции. Обзор облачных сервисов Основные вопросы: 1. Современный рынок облачных сервисов 2. Облачные сервисы Google 3. Облачные сервисы Microsoft	2
4	Тема лекции. Технологии виртуализации Основные вопросы: 1. Основные определения технологии виртуализации. 2. Виды виртуализации 3. Краткий обзор платформ виртуализации	2
5	Тема лекции. Облачная платформа Microsoft Основные вопросы: 1. Платформа Windows Azure 2. SQL Azure 3. Windows Azure AppFabric	6
6	Тема лекции. Архитектура приложений в облаке Основные вопросы: 1. Особенности проектирования приложений 2. Мультиотенантная архитектура 3. Сценарии использования облака	2
7	Тема лекции. Бизнес-модель облачных приложений Основные вопросы: 1. Поставщики и потребители сервисов 2. Windows Azure для компаний-разработчиков 3. Windows Azure для компаний-хостеров	4
	Итого:	22

Заочная форма обучения

№ п/п	Тема занятия и вопросы лекции	Кол-во часов
1	Тема лекции. Введение в облачные вычисления Основные вопросы: 1. Эволюция облачных вычислений 2. Cloud Computing: определение, характеристики, сервисные модели, модели развёртывания	2
2	Тема лекции. Возможности и риски облачных вычислений Основные вопросы: 1. Преимущества и риски облачных решений 2. Обзор украинских облачных поставщиков	2
3	Тема лекции. Облачная платформа Microsoft Основные вопросы: 1. Платформа Windows Azure 2. SQL Azure 3. Windows Azure AppFabric	2
	Итого:	6

Тематический план лабораторных занятий

Дневная форма обучения

№ занятия	Тема занятия	Количество часов
1	Дизайн ИТ-инфраструктуры: традиционные подходы	2
2	Облачные SaaS-сервисы Google	4
3	Работа в среде Google Apps (Education Edition)	4
4	Облачные SaaS-сервисы Microsoft	2
5	Обзор поставщиков облачных сервисов: западный, российский и украинский сектор	2

6	Технологии виртуализации	2
7	Отладка приложений в Windows Azure	4
8	Параметры D-центров	2
	Итого:	22

Заочная форма обучения

№ занятия	Тема занятия	Количество часов
1	Облачные SaaS-сервисы	2
2	Технологии виртуализации	2
	Итого:	4

Приложение 2

СВОДКА ОБЛАЧНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ПО КАТЕГОРИЯМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Категории облачных инструментов	Возможные инструменты
Инструменты для редактирования файлов	
Текстовые процессоры	Microsoft Word Web App, Google Docs, J2E, Zimbra, Acrobat.com Buzzword Documents, Zoho Writer, ThinkFree Docs, Worz, TypeIt, Shutterborg, YouText.ru
Табличные процессоры	Microsoft Excel Web App, Google Sheets, Acrobat.com Tables, EditGrid Spreadsheet, Zoho Sheet, ThinkFree Calc
Инструменты для презентаций	Microsoft PowerPoint Web App, Prezi, Zoho Show, Google Slides, SlideShare, Acrobat.com Presentations, HelloSlide, ThinkFree Show
Инструменты для баз данных	Zoho Creator, MyTaskHelper
Графические инструменты	Google Drawings, Desmos Graphing Calculator, Scribbler Too, Яндекс.Краски
Редакторы кода	JSBin, Google Code, Kodingen, PractiCode, HTMLedit, PasteHTML
Аудиоредакторы	Soundation Studio
Видеоредакторы	Creaza, WeVideo
Инструменты для скринкастинга	Screencast-o-Matic, Screenr, ScreenCastle
Инструменты для электронных книг	Flipsnack, Calameo
Инструменты для хранения файлов	
Хостинг изображений	Instagram, Pinterest, TwitPic, 4shared, Flickr, SkyDrive, Panoramio
Аудиохостинг	Zoho Notebook, 4shared, Last.fm, Box.com

Категории облачных инструментов	Возможные инструменты
Видеохостинг	YouTube, Яндекс.Видео, Zoho Notebook, 4shared, Megogo.net, Smotri.com, Vimeo, Box.com
Хранилища закладок	AddThis, Google.Bookmarks, Яндекс.Закладки, Delicious, Diigo, Memori.qip.ru, Mister Wong, GiveALink, ShareThis, reddit
Файлообменники	Depositfiles (10 Гб, 50 файлов), EX.UA (2-50 Гб), RapidShare, Яндекс.Диск (3-20 Гб), Файлы@Mail.Ru (10 Гб, 20 файлов, каждый не более 1 Гб), UAFfile.com.ua (до 1 Гб), 4shared (15 Гб), Box.com (5 Гб)
Хранилища данных	Google Drive (5 Гб), Zoho Secure File Sharing (1 Гб), Acrobat.com (2 Гб), Dropbox (2 Гб), Box.net (5 Гб), ThinkFree Online (1 Гб), Microsoft SkyDrive (7-25 Гб), eSnips (5Гб), MediaMax (5 Гб), JustCloud (Unlimited), Bitcasa (Unlimited), FileStream(4 Гб), Wuala (5 Гб), SugarSync (5 Гб), 4shared (10-15 Гб), Box.com (5 Гб), FileStream.me (4 Гб), ASUS WebStorage (5 Гб)
Инструменты для организации совместной работы	
Почтовые сервисы	Gmail, MSN Hotmail, Twitter, Яндекс.Почта, Mail.ru, Yahoo! Mail, Plaxo (address book)
Системы мгновенного обмена сообщениями	Gtalk, QIP (2012), Zoho Chat, Yahoo! Messenger, Mail Agent, Windows Live Messenger, Skype
Планировщики	Google Calendar, Zoho Planner, Yahoo! Calendar, Hotmail Calendar, Basecamp, Upcoming, Eventful, Zimbra, HipCal, HiTask, MangoApps
Управление задачами	Google Tasks, Todo.ly, Zimbra, Remember the Milk, Teamwox Tasks, Doris, Doitdoitdone, HipCal, HiTask, MangoApps, Do it (Tomorrow) (мобильные Android), Wishlitr, Zirrus, Nozbe
Инструменты для командного взаимодействия	Google Groups, Lino It, Windows Live Groups, Zoho Discussions, Zoho CommentBox, GetSatisfaction, Copiny, EditGrid Collaborate, MangoApps

Категории облачных инструментов	Возможные инструменты
Социальные сервисы	Facebook, Google+, MySpace, LinkedIn, ВКонтакте, Mail.ru, Zoho People, Одноклассники, Windows Live Spaces, Diaspora*,
Блоги	LiveJournal, Twitter, Tumblr, Хабрахабр,
Виртуальные открытые классы	Google OpenClass, Piazza, Lore, Schology, CourseSites
Инструменты для обмена идеями	Lino It, Editstorm, Wallwisher, Gubb, Card Mapping, Listhings, Stickr, CorkboardMe (без регистрации), Posti.ca (+файлы), Jjot, Stickr (+файлы, приватные и публичные), Spaaze (картинки, записки, метки, ссылки, видео, файлы), Stixu (заметки, фото, документы, списки задач), MangoApps
Инструменты для построения диаграмм связей	MindMeister, Pearltrees, LucidChart, Bubbl.us, Cacao, Yahoo! Pipes, Mockingbird, Gliffy, Creately, Flowchart, Mindomo.
Инструменты для проведения опросов	Google Form, SurveyMonkey, Flisti
Инструменты для управления приложениями	
Системы управления контентом	WordPress, 1С-Битрикс, TikiWiki, uCoz
Создание сайтов	Zoho Wiki, Zoho Sites, ThinkFree Note, uCoz, Weebly for Education
Инструменты для создания проектов	Zoho Projects, Wrike, CodePlex, Google Code, Basecamp, MangoApps
RSS-агрегаторы	Google Reader, Яндекс.Лента, iGoogle, Windows Live Mail, FriendFeed, Yahoo! New
Геосервисы (ГИС)	Google Maps, Google Fusion Tables, Яндекс.Карты, Facebook Places, Yahoo! Maps, WikiMapia, Panoramio, UMapper, Quikmaps,

Для заметок

Наукове видання

**Сейдаметова З.С., Аблялімова Е.І., Меджитова Л.М.,
Сейтвелієва С.Н., Темненко В.А.**

ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОСВІТА

Під загальною редакцією Сейдаметовой З.С.

Відповідальний за випуск: Захарчук В.О.
Комп'ютерна верстка: Аблялімова Е.І.

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 11,85. Тираж 300 прим. Замов. №.

Видавництво «ДІАЙП»
м. Сімферополь, пр. Кірова, 17 тел./факс (0652) 248-178, 711-687.
dip@diprint.com.ua, www.diprint.com.ua
Свідотство про державну реєстрацію ДК №1744 від 8.04.2004 р.

Віддруковано: ФОП Бондаренко О.О.
95000, АР Крим, Сімферопольський р-н., с. Чистеньке,
вул. Севастопольське шосе 4

